

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-216633

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/84

(21)Application number : 2000-024334

(71)Applicant : ANELVA CORP  
NIHON MICRO COATING CO LTD  
ESD:KK

(22)Date of filing : 01.02.2000

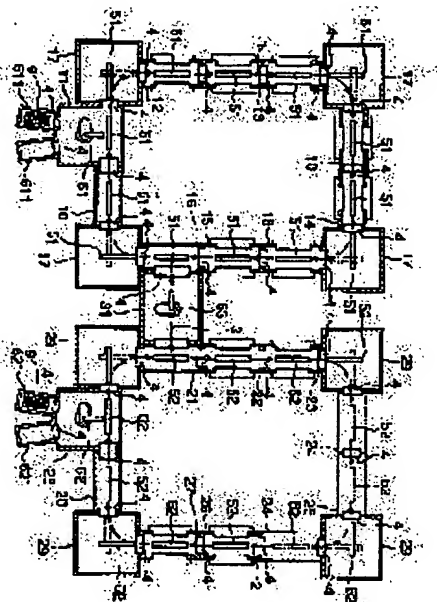
(72)Inventor : WATANABE NAOKI  
WATANABE NOBUYOSHI  
TANI KAZUNORI  
FURUKAWA SHINJI  
SASAKI HIROMI  
WATABE OSAMU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING MAGNETIC RECORDING DISK, AND INLINE TYPE SUBSTRATE PROCESSOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve various problems in a manufacturing process following the reduction of spacing, i.e., a distance between a magnetic head and a recording layer.

**SOLUTION:** One of plural vacuum chambers on an endless carrier path 1 is a magnetic film forming chamber 14 for forming a magnetic film for a recording layer, one of plural vacuum chambers on another endless carrier path 2 is a lubricant layer forming chamber 25, and a substrate 9 after the formation of a magnetic film is conveyed through a vacuum chamber 31 on a third carrier path 3 to the lubricant layer forming chamber 25 without being exposed to atmosphere. During the conveyance of the substrate 9 from the magnetic film forming chamber 14 to the lubricant layer forming chamber 25, the substrate 9 is provided with a protective film formed by a protective film forming chamber 15, subjected to cleaning by plasma ashing in a first cleaning chamber 22, subjected to cleaning by a gas flow in a second cleaning chamber 23, and then subjected to burnishing in vacuum in a burnishing chamber 24. After the formation of a lubricant layer, the substrate 9 is conveyed to a post-processing chamber 26, and post-processing for adjusting the adhesion and lubrication of the lubricant film is carried out in vacuum.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic-recording disk manufacture approach characterized by including the actuation conveyed between the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after magnetic film creation, without exposing a substrate to atmospheric air.

[Claim 2] The magnetic-recording disk manufacture approach characterized by including the cleaning process which is the magnetic-recording disk manufacture approach containing the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after a magnetic film creation process, is after a magnetic film creation process, and cleans the front face of a substrate in a vacuum before a lubricating layer formation process.

[Claim 3] Said cleaning process is the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 2 which carries out the description of being the process which the plasma of oxygen gas is formed in the space which overlooks the front face of a substrate, and the affix of the front face of a substrate is oxidized to volatile oxide according to an operation of the oxygen ion generated in the plasma, or oxygen active species, and is removed.

[Claim 4] Said cleaning process is the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 2 which carries out the description of being the process removed with the laser luminous energy which irradiated laser light on the surface of the substrate, and has irradiated the dirt matter which adhered on the surface of the substrate.

[Claim 5] Said cleaning process is the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 2 characterized by being the process which blows away compulsorily the dirt matter which injected gas on the surface of the substrate, and adhered on the surface of the substrate according to a gas stream.

[Claim 6] claim 2 characterized by not exposing a substrate to atmospheric air from said cleaning process before said lubricating layer formation process thru/or 5 -- the magnetic-recording disk manufacture approach given in either.

[Claim 7] The magnetic-recording disk manufacture approach which carries out the description of performing in a vacuum the varnishing process which is the magnetic-recording disk manufacture approach including the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and removes the projection of the front face of a substrate after a magnetic film creation process.

[Claim 8] The magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 7 which is an approach containing the lubricating layer formation process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after said magnetic film creation process, and is characterized by not exposing a substrate to atmospheric air between the processes from said varnishing process to lubricating layer formation.

[Claim 9] Said varnishing is the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 7 or 8 characterized by using it for varnishing after being carried out by rubbing a varnishing tape on the surface of a substrate and cleaning this varnishing tape in a vacuum.

[Claim 10] It is the magnetic-recording disk manufacture approach containing the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after a magnetic film creation process. It is the approach of performing said lubricating layer formation process simultaneously with varnishing which removes the projection of the front face of a substrate after said magnetic film creation process. Said varnishing It is what is performed by rubbing a varnishing tape on the surface of a substrate. Formation of said lubricating layer The magnetic-recording disk manufacture

THIS PAGE BLANK (USPTO)



approach characterized by being what performed when it applies lubricant to a varnishing tape, and a varnishing tape applies lubricant on the surface of a substrate, in case the front face of a substrate is rubbed.

[Claim 11] The magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 10 characterized by cleaning the front face of said varnishing tape in a vacuum in advance of said varnishing.

[Claim 12] The magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 10 or 11 characterized by applying said lubricant, without melting to a solvent.

[Claim 13] Formation of said varnishing and said lubricating layer is the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 10, 11, or 12 characterized by being what performed in a vacuum.

[Claim 14] The magnetic-recording disk manufacture approach which is the magnetic-recording disk manufacture approach including the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after a magnetic film creation process, and is characterized by to perform in a vacuum the tail end process which heats a lubricating layer, or carries out an optical exposure at a lubricating layer, and adjusts the adhesion over the substrate of a lubricating layer, and the lubricity of a lubricating layer after said lubricating layer formation process.

[Claim 15] The magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 14 characterized by not exposing a substrate to atmospheric air from said lubricating layer formation process before said tail end process.

[Claim 16] The magnetic-recording disk manufacturing installation characterized by preparing the conveyance system which is the magnetic-recording disk manufacturing installation equipped with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate in a vacuum after magnetic film creation, and is conveyed, without exposing a substrate to atmospheric air from a magnetic film creation chamber to a lubricating layer formation chamber.

[Claim 17] The magnetic-recording disk manufacturing installation characterized by having the cleaning chamber which is the magnetic-recording disk manufacturing installation equipped with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after magnetic film creation, is after magnetic film creation, and cleans the front face of a substrate in a vacuum before lubricating layer formation.

[Claim 18] Said cleaning chamber is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 17 which carries out the description of being the chamber which the plasma of oxygen gas is formed in the space which overlooks the front face of a substrate, and the affix of the front face of a substrate is oxidized to volatile oxide according to an operation of the oxygen ion generated in the plasma, or oxygen active species, and is removed.

[Claim 19] Said cleaning chamber is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 17 which carries out the description of being the chamber removed with the laser luminous energy which irradiated laser light on the surface of the substrate, and has irradiated the dirt matter which adhered on the surface of the substrate.

[Claim 20] Said cleaning chamber is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 17 characterized by being the chamber which blows away compulsorily the dirt matter which injected gas on the surface of the substrate, and adhered on the surface of the substrate according to a gas stream.

[Claim 21] claim 17 characterized by having the conveyance system conveyed without exposing a substrate to said lubricating layer formation chamber from said cleaning chamber at atmospheric air thru/or 20 -- a magnetic-recording disk manufacturing installation given in either.

[Claim 22] The magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, It is the magnetic-recording disk manufacturing installation equipped with the protective coat creation chamber which creates a protective coat on the magnetic film. A protective coat creation chamber The magnetic-recording disk manufacturing installation characterized by having the plasma means forming which the plasma of oxygen gas is formed in the space which overlooks the front face of a substrate, and the dirt matter of the front face of a substrate is oxidized to volatile oxide according to an operation of the oxygen ion generated in the plasma, or oxygen active species, and is removed.

[Claim 23] The magnetic-recording disk manufacturing installation characterized by preparing the varnishing chamber which is the magnetic-recording disk manufacturing installation which equipped the front face of a substrate with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers, and performs in a vacuum varnishing which removes the projection of the front face of a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

substrate after magnetic film creation.

[Claim 24] The magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 23 characterized by having the conveyance system conveyed without preparing the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after said varnishing, and exposing a substrate to a lubricating layer formation chamber from said varnishing chamber at atmospheric air.

[Claim 25] Said varnishing chamber is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 23 or 24 characterized by establishing a cleaning means to perform varnishing and to clean the front face of a varnishing tape in a vacuum in advance of varnishing by rubbing a varnishing tape on the surface of a substrate.

[Claim 26] The \*\*\*\*\* disk manufacturing installation characterized by having the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber which is the magnetic-recording disk manufacturing installation which equipped the front face of a substrate with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers, and forms a lubricating layer on the surface of a substrate while removing the projection of the front face of a substrate after magnetic film creation.

[Claim 27] Said lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 26 to which a varnishing tape is characterized by having the lubricant applicator to which lubricant is applied on the surface of a substrate in case the front face of a substrate is rubbed by applying lubricant to a varnishing tape for the varnishing tape from which a projection is removed by being rubbed on the surface of a substrate, and lubricant.

[Claim 28] The magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 27 characterized by establishing a cleaning means to clean the front face of said varnishing tape in a vacuum in advance of said varnishing.

[Claim 29] Said lubricant applicator is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 27 or 28 characterized by being what applied without melting lubricant to a solvent.

[Claim 30] Said lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber is a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 27, 28, or 29 characterized by being what performs said varnishing and said lubricating layer formation in a vacuum.

[Claim 31] The magnetic-recording disk manufacturing installation which is the \*\*\*\*\* disk manufacturing installation equipped with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after magnetic film creation, and is characterized by to be prepared the after-treatment chamber which performs in a vacuum after treatment which heats a lubricating layer after the process which forms said lubricating layer, or carries out an optical exposure at a lubricating layer, and adjusts the adhesion over the substrate of a lubricating layer, and the lubricity of a lubricating layer.

[Claim 32] The magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 31 characterized by preparing the conveyance system conveyed without exposing a substrate to said after-treatment chamber from said lubricating layer formation chamber at atmospheric air.

[Claim 33] It is the inline-type substrate processor which connected two or more vacuum chambers along the conveyance way. The multi-statement of the non-termination-like conveyance way is carried out, and two or more vacuum chambers are connected along that each way of conveyance. The inline-type substrate processor characterized by preparing the conveyance system conveyed in a vacuum, without setting up another conveyance way which connects at least two conveyance ways where it adjoins of two or more conveyance ways, and taking out a substrate to atmospheric air along the another conveyance way.

---

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (1/15/2011)

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the process which forms a lubricating layer in the front face of the process and substrate from which the projection of the front face of a substrate is removed about manufacture of magnetic-recording disks, such as a hard disk.

[0002]

[Description of the Prior Art] After manufacture of magnetic-recording disks, such as a hard disk, performs formation of a process and the lubricating layer to the front face of after protective coat creation and a substrate etc. before performing roughly even from substrate film creation to the magnetic film creation for recording layers and creation of the protective coat which protects a recording layer, it is divided into a process. A lubricating layer is prepared in consideration of informational record or contact of the magnetic head in the case of reading.

[0003] Formation of a lubricating layer is performed by the following procedures. First, since the thin films for recording layers etc. are created by the vacuum chamber, they usually take out the substrate after membrane formation to atmospheric air. And varnishing is carried out in order to remove the projection formed in the front face of the dirt matter which adhered on the surface of the substrate during membrane formation, or a substrate. Varnishing is processing which rubs a tape-like polish implement on the surface of a substrate, and removes the dirt matter with a projection and a projection. In addition, dirt matter is generic names, such as gas which soils a substrate, ion, and a particle.

[0004] After performing the above-mentioned varnishing, formation of a lubricating layer is performed. As lubricant, fluorine system lubricant, such as a perfluoro polyether (PFPE), is used. From the reasons of the homogeneous improvement in the case of spreading etc., such lubricant is diluted with a solvent and used. The spin coat method which trickles liquid is adopted rotating the dip method and substrate which attach a substrate into liquid as the approach of spreading.

[0005] In addition, in this description, the "substrate" is used in the sense of the plate which becomes the radical of the disk which is a product. Moreover, when membrane formation processing and stratification processing have already been performed, the front face of a thin film or a layer may be called "front face of a substrate."

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The improvement in the recording density of the magnetic-recording disk in recent years has a remarkable thing, for example, when it is a hard disk, 2000 tend to come into a 20-gigabit [/square ] inch, and it tends to come the 40-gigabit [/square ] inch 2001. Reduction in a spacing is mentioned to one of the factors which enable improvement in recording density. Drawing 19 is drawing explaining a spacing.

[0007] The case of a hard disk is shown as an example of a magnetic-recording disk by drawing 19 . As shown in drawing 19 , the hard disk has the structure where the recording layer 91 was formed on the substrate 9, the protective coat 92 was formed on the recording layer 91, and the lubricating layer 93 was formed on the protective coat 92. The magnetic head which performs record and read-out of information is located in the location slightly distant from the front face of a hard disk. A spacing is the distance between the record playback component section 900 of the magnetic head, and a recording layer 91 (S shows to drawing 19 ). Moreover, the distance between the record playback component section 900 and a lubricating layer 93 is called the head flying height (d shows to drawing 19 ). In order to raise recording density, it is important to make Spacing S small.

[0008] The demand to a manufacture process is also severe with reduction of Spacing S every year. In order

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

to decrease Spacing S, it is necessary to become, although it is necessary to make the head flying height d small (for the head flying height to be about 10-20nm at the hard disk drive by which current marketing is carried out), but to make thin thickness of a protective coat 92 or a lubricating layer 93. In connection with the thickness of a protective coat 92 becoming thin, it is more precise and creating the protective coat 92 with a high degree of hardness is called for. Moreover, in connection with the thickness of a lubricating layer 93 becoming thin, the demand of the homogeneity of the thickness of a lubricating layer 93, improvement in the bond strength of a lubricating layer, etc. is severer.

[0009] a background [ point / such ] -- carrying out -- the creation approach of a protective coat 92 -- the chemical vacuum deposition (CVD) from the conventional spatter -- it is shifting to law. Although the carbon film is usually created as a protective coat 92, it is because according to the CVD method it is stabilized more thinly and the precise carbon film with the high degree of hardness called diamond-like carbon (diamond-like-carbon, DLC) can be created. However, dirt matter, such as gas and ion, has adhered to the front face of the protective coat 92 created with the CVD method from the effect of residual gas etc., or the projection with abnormality growth minute owing to etc. is easy to be formed in it. If a lubricating layer 93 is formed in the condition that the dirt matter and a projection exist, the bond strength of a lubricating layer 93 will fall, or it will be easy to produce the problem the thickness of a lubricating layer 93 becomes less uniform [ a problem ].

[0010] The bond strength of a lubricating layer 93 improves, when the end group of the giant molecule which constitutes lubricant fully combines with the carbon of a protective coat 92. For higher bond strength, it is desirable that the end group of one side of a giant molecule or both sides has combined with the carbon of the front face of a protective coat 92. For the original object of the lubricating layer 93 which, on the other hand, prevents adsorption of the record playback component section 900 of the magnetic head, it is desirable near the front face of a lubricating layer 93 for the degree of freedom of a macromolecule to be high. That is, it is desirable that both end groups are uncombined.

[0011] The end group of one side or both sides calls a BONDEDDO ratio the thickness of BONDEDDORUBU [ as opposed to / in the giant molecule combined with the carbon of a protective coat 92 / FURIRUBU (free lub) and the total thickness of a lubricating layer 93 for BONDEDDORUBU (bonded lub) and a giant molecule with both uncombined end groups ], respectively. The precision prescribe of a BONDEDDO ratio tends to become severe as, as for a BONDEDDO ratio, the thickness of a lubricating layer 93 becomes thin, although about 20 - 30% is made the optimal.

[0012] In order to satisfy the BONDEDDO ratio demanded, processing (it is hereafter called after treatment) which receives lubricating layer 93, gives heat energy or light energy after formation of a lubricating layer 93, and controls association of an end group is performed. However, the front face of the protective coat 92 immediately after membrane formation is activity chemically, and if exposed to atmospheric air, it will be mostly adsorbed in dirt matter, such as gas in atmospheric air, and ion. Consequently, when a lubricating layer 93 is formed, a dirt layer will be formed between a lubricating layer 93 and a protective coat 92. If this dirt layer is formed, it will be difficult to fully secure the control precision of a BONDEDDO ratio in after treatment. In order to prevent such a problem, the actual condition is that it is obliged to great capitalization to maintenance of a manufacture environment, such as a facility which decreases the dirt matter etc.

[0013] This invention is accomplished in order to solve such a technical problem, and it has the technical meaning which solves many technical problems on the manufacture process accompanying reduction in a spacing.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach of this application according to claim 1 has the configuration of including the actuation conveyed between the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after magnetic film creation, without exposing a substrate to atmospheric air. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 2 is the magnetic-recording disk manufacture approach containing the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after a magnetic film creation process, and has the configuration of including the cleaning process which is after a magnetic film creation process and cleans the front face of a substrate in a vacuum before a lubricating layer formation process. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 2, said cleaning process form the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



plasma of oxygen gas in the space which overlook the front face of a substrate, and invention of the magnetic recording disk manufacture approach according to claim 3 have the configuration that it be the process which an volatile oxide be oxidize and remove the affix of the front face of a substrate according to an operation of the oxygen ion generate in the plasma, or oxygen active species. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 2, said cleaning process irradiates laser light on the surface of a substrate, and invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 4 has the configuration that it is the process which removes the dirt matter which adhered on the surface of the substrate with the laser luminous energy currently irradiated. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 2, said cleaning process injects gas on the surface of a substrate, and invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 5 has the configuration that it is the process which blows away compulsorily the dirt matter which adhered on the surface of the substrate according to a gas stream. in order to solve the above-mentioned technical problem -- invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 6 -- said claim 2 thru/or 5 -- in one of configurations, it has the configuration that a substrate is not exposed to atmospheric air, from said cleaning process before said lubricating layer formation process. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 7 is the magnetic-recording disk manufacture approach including the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and has the configuration of performing in a vacuum the varnishing process which removes the projection of the front face of a substrate after a magnetic film creation process. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 7, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 8 is an approach containing the lubricating layer formation process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after said magnetic film creation process, and has the configuration that a substrate is not exposed to atmospheric air, between the processes from said varnishing process to lubricating layer formation. In order to solve the above-mentioned technical problem, in said claim 7 or the configuration of 8, said varnishing is performed by rubbing a varnishing tape on the surface of a substrate, and invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 9 has the configuration of using it for varnishing, after cleaning this varnishing tape in a vacuum. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 10 It is the magnetic-recording disk manufacture approach containing the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after a magnetic film creation process. It is the approach of performing said lubricating layer formation process simultaneously with varnishing which removes the projection of the front face of a substrate after said magnetic film creation process. Said varnishing It is what is performed by rubbing a varnishing tape on the surface of a substrate. Formation of said lubricating layer The magnetic-recording disk manufacture approach characterized by being what performed when it applies lubricant to a varnishing tape, and a varnishing tape applies lubricant on the surface of a substrate, in case the front face of a substrate is rubbed. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 11 has the configuration of cleaning the front face of said varnishing tape in a vacuum in advance of said varnishing, in the configuration of said claim 10. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 12 has the configuration that said lubricant is applied without melting to a solvent, in said claim 10 or the configuration of 11. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 13 has the configuration that it is that to which formation of said varnishing and said lubricating layer is performed in a vacuum, in said claims 10 and 11 or the configuration of 12. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 14 It is the magnetic-recording disk manufacture approach including the magnetic film creation process which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the process which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after a magnetic film creation process. It has the configuration of performing in a vacuum the tail end process which heats a lubricating layer, or carries out an optical exposure at a lubricating layer, and adjusts the adhesion over the substrate of a lubricating layer, and the lubricity of a lubricating layer, after said lubricating layer formation process. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of the magnetic-recording disk manufacture approach according to claim 15 has the configuration that a substrate is not exposed to atmospheric air, in the configuration of said

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

claim 14 from said lubricating layer formation process before said tail end process.

[0015] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 16 is the magnetic-recording disk manufacturing installation equipped with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate in a vacuum after magnetic film creation, and has the configuration that the conveyance system conveyed without exposing a substrate to atmospheric air from a magnetic film creation chamber to a lubricating layer formation chamber is prepared. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 17 is the magnetic-recording disk manufacturing installation equipped with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after magnetic film creation, and has the configuration of having the cleaning chamber which is after magnetic film creation and cleans the front face of a substrate in a vacuum before lubricating layer formation. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 17, said cleaning chamber forms the plasma of oxygen gas in the space which overlooks the front face of a substrate, and invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 18 has the configuration that it is the chamber which volatile oxide is oxidized and removes the affix of the front face of a substrate according to an operation of the oxygen ion generated in the plasma, or oxygen active species. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 17, said cleaning chamber irradiates laser light on the surface of a substrate, and invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 19 has the configuration that it is the chamber which removes the dirt matter which adhered on the surface of the substrate with the laser luminous energy currently irradiated. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 17, said cleaning chamber injects gas on the surface of a substrate, and invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 20 has the configuration that it is the chamber which blows away compulsorily the dirt matter which adhered on the surface of the substrate according to a gas stream. in order to solve the above-mentioned technical problem -- invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 21 -- said claim 17 thru/or 20 -- in one of configurations, it has the configuration of having the conveyance system conveyed without exposing a substrate to said lubricating layer formation chamber from said cleaning chamber at atmospheric air. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 22 The magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, It is the magnetic-recording disk manufacturing installation equipped with the protective coat creation chamber which creates a protective coat on the magnetic film. A protective coat creation chamber The plasma of oxygen gas is formed in the space which overlooks the front face of a substrate, and it has the configuration of having the plasma means forming which an volatile oxide is oxidized and removes the dirt matter of the front face of a substrate according to an operation of the oxygen ion generated in the plasma, or oxygen active species. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 23 is the magnetic-recording disk manufacturing installation which equipped the front face of a substrate with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers, and has the configuration that the varnishing chamber which performs in a vacuum varnishing which removes the projection of the front face of a substrate after magnetic film creation is prepared. In order to solve the above-mentioned technical problem, in the configuration of said claim 23, the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after said varnishing is prepared, and invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 24 has the configuration of having the conveyance system conveyed without exposing a substrate to a lubricating layer formation chamber from said varnishing chamber at atmospheric air. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 25 has the configuration that a cleaning means by which said varnishing chamber performs varnishing and cleans the front face of a varnishing tape in a vacuum in advance of varnishing by rubbing a varnishing tape on the surface of a substrate is established, in said claim 23 or the configuration of 24. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 26 is the magnetic-recording disk manufacturing installation which equipped the front face of a substrate with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers, and it has the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

configuration of having the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate while removing the projection of the front face of a substrate after magnetic film creation. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 27 In the configuration of said claim 26 said lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber The varnishing tape from which a projection is removed by being rubbed on the surface of a substrate, It has the configuration of having applied lubricant to the varnishing tape for lubricant, and having the lubricant applicator to which lubricant is applied on the surface of a substrate in case the front face of a substrate is rubbed for a varnishing tape. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 28 has the configuration that a cleaning means to clean the front face of said varnishing tape in a vacuum in advance of said varnishing is established, in the configuration of said claim 27. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 29 has the configuration that said lubricant applicator is what is applied without melting lubricant to a solvent, in said claim 27 or the configuration of 28. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 30 has the configuration that said lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber is what performs said varnishing and said lubricating layer formation in a vacuum, in said claims 27 and 28 or the configuration of 29. It is after the process which invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 31 is the \*\*\*\*\* disk manufacturing installation equipped with the magnetic film creation chamber which creates the magnetic film for recording layers in the front face of a substrate, and the lubricating layer formation chamber which forms a lubricating layer on the surface of a substrate after magnetic film creation in order to solve the above-mentioned technical problem, and forms said lubricating layer. It has the configuration that the after-treatment chamber which performs in a vacuum after treatment which heats a lubricating layer, or carries out an optical exposure at a lubricating layer, and adjusts the adhesion over the substrate of a lubricating layer and the lubricity of a lubricating layer is prepared. In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of a magnetic-recording disk manufacturing installation according to claim 32 has the configuration that the conveyance system conveyed without exposing a substrate to said after-treatment chamber from said lubricating layer formation chamber at atmospheric air is prepared, in the configuration of said claim 31.

[0016] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 33 It is the inline-type substrate processor which connected two or more vacuum chambers along the conveyance way. The multi-statement of the non-termination-like conveyance way is carried out, and two or more vacuum chambers are connected along that each way of conveyance. Another conveyance way which connects at least two conveyance ways where it adjoins of two or more conveyance ways is set up, and it has the configuration that the conveyance system conveyed in a vacuum is prepared, without taking out a substrate to atmospheric air along the another conveyance way.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the invention in this application is explained. Drawing 1 is the flat-surface schematic diagram of the magnetic-recording disk manufacturing installation concerning the first operation gestalt of the invention in this application. The focus with the biggest eye of the magnetic-recording disk manufacturing installation shown in drawing 1 is a point which the process before formation of a recording layer etc. and the process after formation of a lubricating layer etc. can perform now with one equipment. Moreover, the second big focus of the magnetic-recording disk manufacturing installation shown in drawing 1 is a point which can be performed now by being consistent in a vacuum, without each process containing from the formation process of a recording layer to the formation process of a lubricating layer taking out a substrate 9 to atmospheric air.

[0018] If it explains concretely, the equipment shown in drawing 1 is two or more vacuum chambers 10-17 and equipment of the inline type which put 20-29 in order along the conveyance ways 1 and 2 of a substrate 9 first. Each vacuum chambers 10-17, and 20-29 are airtight containers exhausted by the exhaust air system (un-[ in drawing 1 ] illustrating) of dedication or combination. The gate valve 4 is formed in each vacuum chambers 10-17 and the boundary parts of 20-29.

[0019] Two or more vacuum chambers 10-17, and 20-29 are divided into the first group 10-17 put in order along the first rectangle conveyance way (the henceforth, first conveyance way) 1, and the second group 20-29 put in order along the second rectangle conveyance way (the henceforth, second conveyance way) 2. And as the first conveyance way 1 and the second conveyance way 2 are connected, the third conveyance way 3 is set up, and one vacuum chamber 31 is formed also on this third conveyance way 3. the vacuum chamber

THIS PAGE BLANK (11/15/2017)

31 on this third conveyance way 3 -- 1 of the first group's vacuum chamber -- it is the thing of \*\* 16 and the second group's vacuum chamber conveyed without one connecting airtightly to 21 and a substrate 9 being taken out from the first conveyance way 1 by atmospheric air on the second conveyance way 2. In the first group's vacuum chamber, the process from creation of the substrate film to creation of a protective coat is mainly performed. Moreover, in the second group's vacuum chamber, the process to the lubricating layer formation after protective coat creation is mainly performed.

[0020] the [ first ] -- the configuration of the conveyance system which conveys a substrate 9 through the 2 third conveyance ways 1, 2, and 3 is explained below. The first orbiter style which makes the substrate holder 51 with which a conveyance system holds a substrate 9 go around along the first conveyance way 1, With the robot 61 for loading which carries a substrate 9 in the substrate holder 51 on the first conveyance way 1 (the henceforth, first substrate holder) The second orbiter style which makes another substrate holder 52 holding a substrate 9 go around along the second conveyance way 2, It mainly consists of a robot 62 for recovery which collects substrates 9 from the substrate holder 52 on the second conveyance way 2 (the henceforth, second substrate holder), and a transfer robot 63 which removes a substrate 9 from the first substrate holder 51, and carries in the second substrate holder 52.

[0021] The robot 61 for loading, the robot 62 for recovery, and the robot 63 for a transfer are the same configurations fundamentally, and are a robot having the multi-joint arm which holds a substrate 9 at a head. Both the second substrate holders 51 and 52 are the members of the same configuration for a start. Moreover, the first orbiter style and the second orbiter style are both [ fundamental ] also devices of the same configuration. Hereafter, the configuration of the first substrate holder 51 and the first orbiter style is explained as an example.

[0022] The first orbiter style mainly consists of a straight-line migration device in which straight-line migration of the first holder 51 is carried out on the first conveyance way 1, and a turn device which converts the sense of conveyance of the first substrate holder 51. The configuration of the first substrate holder 51 and a straight-line migration device is explained using drawing 2 and drawing 3. Drawing 2 and drawing 3 are drawings showing the configuration of the first substrate holder 51 in the equipment shown in drawing 1, and a straight-line migration device, drawing 2 is the transverse-plane schematic diagram, and drawing 3 is a side cross-section schematic diagram.

[0023] The first substrate holder 51 mainly consists of maintenance pawls 512 attached in the tabular body 511 of a holder and the tabular body 511 of a holder. The maintenance pawl 512 is formed in the eight sum totals, four become a lot and they hold one substrate 9. Therefore, the first substrate holder 51 holds two substrates 9 simultaneously. The body 511 of a holder has two big, almost circular openings for a while from the substrate 9, as shown in drawing 2. Every four maintenance pawls [ two ] 12 each are formed in both sides on both sides of almost circular opening, and by the side edge, as they put a substrate 9, they hold it.

[0024] It specifically has another opening prolonged caudad from the both sides of almost circular opening of the body 511 of a holder, and as it extends almost vertically in this opening, the flat spring 514 of a couple is formed. The pawl fixture 515 is being fixed at the head of each flat spring 514. As shown in drawing 2, each pawl fixture 515 is the plate of trapezoidal shape mostly, \*\*\*\*s the maintenance pawl 512 to the field in which it is located up and down respectively, and is fixing it to it by the stop. In addition, the head of each maintenance pawl 512 has become V character-like. And the edge of a substrate 9 is dropped at the head of the shape of this V character.

[0025] Moreover, each robots 61, 62, and 63 have the lever 60 of the couple to which reverse extends the flat spring 514 of a couple to the elasticity as it keeps away from almost circular opening of the body 511 of a holder. In case a substrate 9 is carried in the first substrate holder 51, by the lever 60 of a couple, the flat spring 514 of both sides is extended and a substrate 9 is located in almost circular opening of the body 511 of a holder. And a lever 60 is returned and a flat spring 514 is returned to the original position with the elasticity. Consequently, a substrate 9 is stopped by four maintenance pawls 512. Similarly, if one more substrate 9 is stopped with four another maintenance pawls 512, two substrates 9 will be in the condition of having been held by the first substrate holder 51. In removing a substrate 9 from the first substrate holder 51, it completely becomes this with actuation of reverse.

[0026] Moreover, as shown in drawing 2, the soffit section of the first substrate holder 51 is equipped with many small magnets (following side and holder side magnet) 513. Each holder side magnet 513 has the magnetic pole in the up-and-down field. And this holder side magnet 513 is the magnetic pole of reverse by turns in the array direction, as shown in drawing 2. Moreover, on both sides of the septum 70, the magnetic connection roller 711 is formed in the first substrate holder 51 bottom. The magnetic connection roller 711

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



is a round bar-like member, and as shown in drawing 2 , it has the long and slender magnet (following side and roller side magnet) 712 prolonged spirally. This roller side magnet 712 is formed by two mutually different magnetic poles, and has become double helix-like.

[0027] The magnetic connection roller 711 is arranged so that the roller side magnet 712 may face the holder side magnet 513 on both sides of a septum 70. The septum 70 is formed with the ingredient with high permeability, and is carrying out magnetic connection of the holder side magnet 513 and the roller side magnet 712 through the septum 70. In addition, the space by the side of the first substrate holder 51 of a septum 70 is a vacuum side (interior side of each vacuum chamber), and the space by the side of the magnetic connection roller 711 is an atmospheric-air side. Such a magnetic connection roller 711 is formed along the rectangular first conveyance way 1 shown in drawing 1 .

[0028] Moreover, as shown in drawing 3 , the first substrate holder 51 is carried on the main pulley 714 which rotates around a level revolving shaft. Many main pulleys 714 are formed along the migration direction of the first substrate holder 51. Moreover, the subpulley 715,715 of a couple which rotates around a vertical revolving shaft is in contact with the soffit part of the first substrate holder 51. This subpulley 715,715 was pressed down so that the soffit part of the first substrate holder 51 might be pinched from both sides, and it has prevented the fall of the first substrate holder 51. A majority of these subpulleys 715,715 are also formed in the migration direction of the first substrate holder 51.

[0029] As shown in drawing 3 , the actuation rod 716 is connected with the magnetic connection roller 711 through bevel gear. And the motor 717 for migration is connected to the actuation rod 716, and the magnetic connection roller 711 is rotated around the medial axis through the actuation rod 716. A revolution of the magnetic connection roller 711 also rotates the double-helical roller side magnet 712 shown in drawing 2 . Under the present circumstances, if it sees from the holder side magnet 513, as for the condition that the roller side magnet 712 rotates, two or more small magnets of a different magnetic pole by turns will be in a condition equivalent to carrying out straight-line migration at one along the direction of that list together with a single tier. Therefore, the holder side magnet 513 combined with the roller side magnet 712 will carry out straight-line migration with a revolution of the roller side magnet 712, consequently will carry out [ the first substrate holder 51 ] straight-line migration at the whole. Under the present circumstances, the main pulley 714 and the subpulley 715,715 which are shown in drawing 3 follow.

[0030] In the configuration shown in drawing 1 , the vacuum chambers of the second conveyance ways 1 and 2 respectively prepared in the part of an angle are the turn chambers 17 and 29 equipped with the turn device which converts the conveyance direction of a substrate 9 90 degrees for a start. Drawing 4 is used and the configuration of the turn device with which the turn chamber 17 was equipped as an example is explained. Drawing 4 is the side-face schematic diagram showing the configuration of the turn device with which the turn chamber 17 shown in drawing 1 R> 1 was equipped. The turn device shown in drawing 4 mainly consists of a configuration mentioned above, a supporter 721 which held the straight-line migration device containing the same magnetic connection roller (un-[ in drawing 4 ] illustrating) etc. to the whole, and a motor 722 for a revolution which is made to rotate this supporter 721 and is made to rotate the supporter 721 whole.

[0031] First, the actuation rod 716 is connected with the shaft of the magnetic connection roller non-illustrated in drawing 4 through motion changeover devices, such as bevel gear. As shown in drawing 4 , another bevel gear 723 are formed in the back end of this actuation rod 716. The power transfer rod 724 of a perpendicular position is connected with these another bevel gear 723. That is, bevel gear 725 are formed at the head of the power transfer rod 724, and it is screwing in the bevel gear 723 of the back end of the actuation rod 716. As for the back end of the power transfer rod 724, the output shaft of the motor 717 for migration is connected.

[0032] On the other hand, the supporter 721 which constitutes a turn device is the member of the shape of cylindrical or a cylinder, makes the shaft orientations a vertical and is arranged. As shown in drawing 4 , where a supporter 721 has a long breakthrough in the direction of a vertical and is inserted in this breakthrough, the above-mentioned power transfer rod 724 is arranged. The power transfer rod 724 is held into the part of a breakthrough, a bearing 725 being arranged and permitting a revolution of the power transfer rod 724 into the gap part between the inner surface of a breakthrough, and the power transfer rod 724.

[0033] The above-mentioned supporter 721 is arranged inside the almost cylindrical holder covering 726 of a bigger path. This holder covering 726 is attached in the bottom plate part 727 of the turn chambers 17 and 29 by which the turn device has been arranged while it contains and holds a supporter 721 inside. That is, it has circular opening of the magnitude which suits the outer diameter of the holder covering 726, and the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

holder covering 726 is inserted in this opening, and it is fixing to the bottom plate part 727 of the turn chambers 17 and 29. Sealants, such as an O ring, are prepared in the contact surface of the holder covering 726 and the bottom plate part 727.

[0034] Moreover, the mechanical seal 728 prepared between four bearings 729 which put in order up and down and were prepared, and two upper bearings 729 as put is formed in the gap between the holder covering 726 and the supporter 721 of the inside. The seal device which is for carrying out the vacuum seal of the gap between a supporter 721 and the holder covering 726, permitting the revolution of a supporter 721, and used the magnetic fluid can use mechanical seal 728 suitably.

[0035] Moreover, on the other hand, the pulley fixture 730 is formed in the underside of a supporter 721, and the holder side pulley 731 is being fixed to the soffit of this pulley fixture 730. The holder side pulley 731 is concentrically arranged with the medial axis of a supporter 721. Furthermore, the motor side pulley 732 is arranged in the location of the same height as the holder side pulley 731. The output shaft of the motor 722 for a revolution made to project up is connected with this motor side pulley 732. Moreover, the belt 733 is laid as the motor side pulley 732 and the holder side pulley 731 are connected. The holder side pulley 731 and the motor side pulley 732 consist of timing pulleys, and, specifically, the belt consists of timing belts.

[0036] Moreover, the maintenance frame 734 as shown in drawing 4 is being fixed to the top face of a supporter 721. The maintenance frame 734 is for holding to the whole the first substrate holder 51 shown in drawing 2, and magnetic connection roller 711 grade. At the head of the lower part of the maintenance frame 734, as shown in drawing 4, several stanchions 735 are arranged, and the main pulley 714 and the subpulley 715, 715 of a couple which were mentioned above with this stanchion 681 are held. And the vacuum seal of between the maintenance frame 734 and a supporter 721 is carried out, and it has prevented the leak in the turn chamber 17 from the interior of the maintenance frame 734.

[0037] Actuation of the turn device of such a turn chamber 17 is explained. First, if the motor 717 for migration drives, revolution actuation will be transmitted to the magnetic connection roller non-illustrated in drawing 4 through the power transfer rod 724 and the actuation rod 716, and a magnetic connection roller will rotate. By this, the upper first substrate holder 51 carries out straight-line migration.

[0038] If the first substrate holder 51 moves and the predetermined location in the turn chamber 17 is arrived at, the motor 722 for a revolution will drive. The power of the motor 722 for a revolution is told to the holder side pulley 731 by the belt 733 from the motor side pulley 732, and rotates the holder side pulley 731. By this, the upper supporter 721 rotates and the straight-line migration device currently held on the supporter 721 rotates to the whole. Consequently, the first substrate holder 51 also rotates. If angle of rotation amounts to 90 degrees, the motor 722 for a revolution will suspend actuation and will also suspend a revolution of the first substrate holder 51. The sense of conveyance of the first substrate holder 51 is bent 90 degrees by this.

[0039] Then, a straight-line migration device drives a predetermined control signal further after a carrier beam, the first substrate holder 51 is moved along the first conveyance way 1 bent 90 degrees, and the first substrate holder 51 is made to convey to the following vacuum chamber chamber. Therefore, also on the first conveyance way 1 after being bent, the plate surface of a substrate 91 turns to the side of the conveyance direction. In the configuration of the turn device concerning the above-mentioned configuration, control of the motor 722 for a revolution may perform control of a revolution of predetermined include angles, such as 90 etc. degrees, and the sensor style which is not illustrated [ to detect ] may perform that the supporter 721 carried out the predetermined include-angle revolution.

[0040] Next, the configuration of the second group's vacuum chamber is explained for a start. First, the first group's vacuum chamber is explained. The load lock chamber 11 whose substrate 9 is the chamber which piles up temporarily in case the first group's vacuum chamber carries in a substrate 9 from an atmospheric-air side, The preheating chamber 12 which is a chamber by which a substrate 9 is conveyed by the degree of the load lock chamber 11, The substrate film creation chamber 13 which is a chamber by which a substrate 9 is conveyed by the degree of the preheating chamber 12, The magnetic film creation chamber 14 which is a chamber by which a substrate 9 is conveyed by the degree of the substrate film creation chamber 13, The protective coat creation chamber 15 which is a chamber by which a substrate 9 is conveyed by the degree of the magnetic film creation chamber 14, It consists of the first junction chamber 16 which is a chamber in which a substrate 9 piles up temporarily in case a substrate 9 is conveyed on the second conveyance way 2, the turn chamber 17, and the auxiliary vacuum chamber 10.

[0041] The robot 61 for loading is formed in the outside of the load lock chamber 11. The robot 61 for loading picks out one substrate 9 at a time from the cassette 611 for loading arranged at the load station

**THIS PAGE BLANK (11/15/2011)**

which is an atmospheric-air side, and carries a substrate 9 in the second substrate holder 52. The preheating chamber 12 heats a substrate 9 and makes the front face of a substrate 9, or internal gas emit beforehand. The preheating chamber 12 is constituted so that a substrate 9 may be heated to predetermined temperature with a radiation heat lamp.

[0042] Both the substrate film creation chamber 13 and the magnetic film creation chamber 14 create a predetermined thin film by sputtering. As an example, the configuration of the magnetic film creation chamber 14 is explained using drawing 5. Drawing 5 is the flat-surface schematic diagram showing the configuration of the magnetic film creation chamber 14 shown in drawing 1.

[0043] The magnetic film creation chamber 14 mainly consists of the exhaust air system 141 which exhausts the interior, the gas feed system 142 which introduces process gas into the interior, a target 143 which was exposed to internal space and established the spatter-ed side in it, a spatter power source 144 which impresses the electrical potential difference for spatter discharge to a target, and a magnet device 145 established behind the target 143 in order to perform magnetron sputtering.

[0044] Introducing process gas according to a gas feed system 142, by the exhaust air system 141, the inside of the magnetic film creation chamber 14 is maintained at a predetermined pressure, and the spatter power source 144 is operated in this condition. Consequently, spatter discharge arises, the spatter of the target 143 is carried out, the ingredient of the target 143 by which the spatter was carried out reaches a substrate 9, and a predetermined magnetic film is created by the front face of a substrate 9.

[0045] The protective coat creation chamber 15 is equipped with the plasma means forming 150, and creates a protective coat by plasma CVD (chemical vacuum deposition). Drawing 6 is the flat-surface schematic diagram showing the configuration of the protective coat creation chamber 15 shown in drawing 1. The protective coat creation chamber 15 is equipped with the exhaust air system 151 which exhausts the interior. The plasma means forming 150 consists of a process gas installation system 152 which is not illustrated [ which mixes the hydrocarbon compound gas and hydrogen gas of CH<sub>4</sub> grade, and it introduces into the interior ], and RF generator 153 grade which gives radio-frequency energy to process gas and forms Plasma P. Hydrocarbon compound gas decomposes in Plasma P, and the thin film of carbon accumulates on the front face of a substrate 9. It may constitute so that high-frequency voltage may be given to a substrate 9 through the substrate holder 51 and the auto-bias electrical potential difference which is a negative in one direction flowed electrical potential difference may be given to a substrate 9 by the interaction with Plasma P.

[0046] In addition, as shown in drawing 1, with this operation gestalt, two substrate film creation chambers 13 and magnetic film creation chambers 14 are formed respectively, and a substrate 9 is conveyed in order of one substrate film creation chamber 13, the magnetic film creation chamber 14 of another 13 or 1 substrate film creation chamber, and another magnetic film creation chamber 14. That is, the substrate film is continued and formed in a bilayer, on it, a bilayer is covered and a magnetic film is formed. In addition, the laminating of the thing in which the magnetic film was formed on the substrate film may be made to be carried out over a bilayer. As substrate film, for example, the CoCrTa film is created as for example, Cr film and a magnetic film. Moreover, two protective coat creation chambers 15 are formed, one half of thickness required of the first protective coat creation chamber 15 is formed, and thickness of the one half remaining by the following protective coat creation chamber 15 is formed.

[0047] Next, the configuration of the second group's vacuum chamber is explained. The second group's vacuum chamber in the order by which a substrate 9 is conveyed The dirt matter of the front face of the second junction chamber 21 and a substrate 9 whose substrate 9 conveyed through the third conveyance way 3 from the first conveyance way 1 is the chamber which piles up temporarily by plasma ashing Gas is injected on the front face of the first cleaning chamber 22 to remove and a substrate 9. The dirt matter of the front face of a substrate 9 The gas blow to blow away The projection of the front face of the second cleaning chamber 23 and a substrate 9 to perform Varnishing to remove The formation of the varnishing chamber 24 and a lubricating layer to perform After the lubricating layer formation chamber 25 to perform and lubricating layer formation, after treatment In case a substrate 9 is taken out to an after-treatment chamber [ to perform ] 26, cooling chamber [ which cools a substrate 9 ] 27, auxiliary vacuum chamber 20, and atmospheric-air side, the substrate 9 serves as the unload lock chamber 28 and the turn chamber 29 which are a chamber which piles up temporarily.

[0048] The first cleaning chamber 22 is one of the big focus of this operation gestalt. The configuration of the first cleaning chamber 22 is explained using drawing 7. Drawing 7 is the flat-surface schematic diagram showing the configuration of the first cleaning chamber 22 shown in drawing 1.

[0049] The first cleaning chamber 22 carries out ashing (ashing) of the dirt matter of the front face of a

**THIS PAGE BLANK (11/15/2011)**

substrate 9 by the oxygen plasma. The configuration of the first cleaning chamber 22 is the same as that of the protective coat creation chamber 15 shown in drawing 6 almost except being that into which a gas feed system 222 introduces oxygen gas. That is, the first cleaning chamber 22 is equipped with RF electrode 223 of the couple located in the both sides of a substrate 9, and RF generator 224 which gives high-frequency voltage to RF electrode 223, and forms Plasma P.

[0050] The interior is hollow and RF electrode 223 has many gas blowdown holes in the field which faces a substrate 9. A gas feed system 222 introduces oxygen gas in the first cleaning chamber 22 via the inside of RF electrode 223. In addition, a gas feed system 222 may add and introduce the gas for improving gas and the discharge property for buffers into oxygen.

[0051] The dirt matter which changes from carbon or a hydrocarbon to the front face of the substrate 9 with which the protective coat was created by the protective coat creation chamber 15 mentioned above may have adhered to the front face of a substrate 9. This is [0052] by the following causes. Adhesion of carbon mainly originates in the floating particle of the protective coat creation chamber 15. That is, a thin film (carbon film) accumulates on the front face of not only the front face of a substrate 9 but the structure in the protective coat creation chamber 15, the front face of the first substrate holder 51, etc. within the protective coat creation chamber 15. If these thin films are deposited on a certain amount of thickness, they will exfoliate with internal stress etc. This exfoliative fragment serves as particle and floats the inside of the protective coat creation chamber 15. When this floating particle adheres to the front face of a substrate 9, the wettability (contact nature) of the lubricant in this attachment point may be worsened in the case of lubricating layer formation, or in the case of protective coat creation, abnormality growth is produced and a minute projection may be formed in the front face of a substrate 9.

[0053] Moreover, as for adhesion of a hydrocarbon, the residual gas in the protective coat creation chamber 15 has influenced. That is, although a protective coat is created using decomposition in the plasma of hydrocarbon compound gas, in the protective coat creation chamber 15, non-decomposed hydrocarbon compound gas remains, this residual gas may serve as particle of a molecule or a certain amount of magnitude, and it may adhere to the front face of a substrate 9. When such a molecule or particle has adhered, too, the wettability of lubricant may be worsened or it may have an adverse effect on the property of a lubricating layer.

[0054] If the front face of the substrate 9 to which such dirt matter adhered is exposed to the oxygen plasma, according to an operation of the oxygen ion generated in the oxygen plasma, the monatomic oxygen molecule (O) which is active species, or an active oxygen molecule (O<sub>2</sub>\*), carbon and a hydrocarbon will oxidize rapidly (burned) and will serve as volatile matter, such as a carbon dioxide and water. Such volatile matter is exhausted by the exhaust air system 221 of the first cleaning chamber 22. The problem from which the adhesion of a lubricating layer gets worse, or reading of the magnetic head is prevented by the minute projection of the front face of a disk by performing such ashing is controlled.

[0055] About the conditions of ashing, a prudent examination is required. It is because a surface protective coat (carbon film) will be deleted when ashing is done not much too much. It is as follows when an example is shown about the conditions of ashing.

The flow rate of pressure: 1 which is in the cleaning [ first ] chamber 22 - 2Pa oxygen gas: 100SCCM (flow rate of the gas which converted SCCM with 0-degree-C one atmospheric pressure (a part for cm<sup>3</sup>/)) high-frequency power: -- the protective coat which can perform sufficient clearance of the dirt matter in 0.3 seconds - about 2.0 seconds, and poses a problem when performing ashing on the magnitude: diameter [ of 3.5 inches ] above-mentioned conditions of 13.56MHz and 50W substrate 9 -- it can also delete -- it is not generated. In addition, when ashing is performed by the time amount exceeding the high-frequency power exceeding 50W, or 2.0 seconds, there is a possibility that \*\*\*\* of a protective coat may arise. Therefore, it is desirable to perform ashing by the high-frequency power not more than 50W and the time amount for 2.0 or less seconds.

[0056] Next, the second cleaning chamber 23 is explained. Drawing 8 is the flat-surface schematic diagram showing the configuration of the second cleaning chamber 23 shown in drawing 1. The second cleaning chamber 23 is equipped with the exhaust air system 231 which exhausts the interior, and the gas installation tubing 233 equipped with the nozzle 232 which injects gas on the front face of a substrate 9 at the head. A nozzle 232 is the discoid prepared in a substrate 9 and parallel, and is somewhat larger than a substrate 9. Moreover, many gas injection tips which inject gas toward the front substrate 9 set equal spacing for a nozzle 232, and are prepared in it.

[0057] Gas is injected by the front face of a substrate 9 from a nozzle 232, and the dirt matter adhering to the front face of a substrate 9 is blown away. The injection pressure of gas [ in / in the pressure in the second

**THIS PAGE BLANK (11/15/2011)**



cleaning chamber 23 / the front face of about  $1 \times 10^{-4}$  to  $1 \times 10^{-5}$  Pa and a substrate 9 ] is about 100 Pa. Inert gas or nitrogen, such as an argon, etc. is used for gas. Moreover, it is desirable that the filter which removes the dirt matter is prepared on piping which is not illustrated [ which leads to the gas installation tubing 232 ].

[0058] It is also possible to perform gas blow cleaning mentioned above in atmospheric air. However, when it carries out in atmospheric air, after cleaning is high compared with the case where a possibility that the dirt matter may have adhered [ be / it / under / vacuum / comparing / the cleanliness of the ambient atmosphere itself ] to the front face of a substrate 9 since it is bad carries out in a vacuum. In addition, the configuration cleaned by super-thin fiber besides the configuration which cleans the front face of a substrate 9 by the plasma or gas blow is also employable. That is, with the cloth which consists of about 0.06-denier super-thin fiber which is marketed as a spectacles wiper, as the front face of a substrate 9 is ground, it may be cleaned.

[0059] Next, the varnishing chamber 24 is explained. Drawing 9 is the side-face schematic diagram showing the configuration of the varnishing chamber 24 shown in drawing 1. As shown in drawing 9, the varnishing chamber 24 is equipped with the substrate 9, the rolling mechanism 8 which rotates a substrate 9 around the revolving shaft of the same axle, and the varnishing tape 242 pushed against the front face of the substrate 9 which rotates by the rolling mechanism 8 by holding a substrate 9 with the exhaust air system 241 which exhausts the interior.

[0060] The detail of a rolling mechanism 8 is explained using drawing 10. Drawing 10 is the cross-section schematic diagram showing the configuration of the rolling mechanism 8 shown in drawing 9. As shown in drawing 10, the rolling mechanism 8 mainly consists of the shape order driving shaft 81 of a rod prolonged horizontally, the order driving shaft 81 and the revolution driving shaft 82 of the shape of a cylinder prepared in the same axle, a driving source 83 before and after [ first ] making the order driving shaft 81 drive, a revolution driving source 84 that makes the revolution driving shaft 82 drive, and a driving source 85 before and after [ second ] moving the order driving shaft 81 and the revolution driving shaft 82 to the whole approximately.

[0061] The actuation head 86 is formed at the head of the order driving shaft 81. The actuation head 86 is formed from the disc-like section 861 slightly smaller than opening of the center of a substrate 9, and the taper section 862 which accomplishes the circle spindle surface of the order driving shaft 81 and the same axle. Moreover, the contact segment 821 is formed at the head of the revolution driving shaft 82. In case a contact segment 821 holds a substrate 9, it is a member in contact with the edge of opening of a substrate 9. Drawing 11 is a front view showing the arrangement location of the contact segment 821 shown in drawing 10. As shown in drawing 11, a contact segment 821 is left by a unit of 120 degrees on the periphery of the order driving shaft 81 and the same axle, and is arranged at three places. In addition, as shown in drawing 10, each contact segment 821 serves as a cross-section configuration of the shape of the shape of a crevice which consists of a curved surface, and V character.

[0062] Moreover, as are shown in drawing 10, and the taper side of the taper section 862 is contacted, the driven piece 822 is formed. The driven piece 822 and the contact segment 821 are connected by the connecting plate 824. Moreover, the projection is prepared in the apical surface of the revolution driving shaft 82, and the driven piece 822 is being fixed to the projection through the spring members 823, such as a coil spring. In addition, a contact segment 821 is located outside the part of a projection at the head of the revolution driving shaft 82, and slides on an apical surface.

[0063] The order driving shaft 81 is connected with the source 83 of order motion through the joint device 811 which can be cut. The first order driving sources 83 are sources of rectilinear motion, such as combination of a servo motor and a ball screw, or an air cylinder. Moreover, the revolution driving source 84 is the motor connected through the gear prepared in the peripheral surface of the revolution driving shaft 82. Furthermore, the second order driving source 85 moves the frame 851 holding the order driving shaft 81, the revolution driving shaft 82, the first order driving source 83, and revolution driving source 84 grade, and makes these exercise for one approximately. In addition, the revolution driving shaft 82 has penetrated the container wall of the varnishing chamber 24 airtightly through vacuum seals, such as mechanical seal. Moreover, in the varnishing chamber 23, the lever which is not illustrated [ which is interlocked with the above-mentioned rolling mechanism 8 ] is prepared. The configuration of a lever is the same as that of the lever 60 which each robots 61, 62, and 63 which mentioned above have.

[0064] On the other hand, as shown in drawing 9, the varnishing tape 242 is wound around the looping-around roller 243 formed in the varnishing chamber 24, and is pulled out and used from the looping-around roller 243. In the varnishing chamber 24, the rolling-up roller 244 which rolls round the used varnishing tape

**THIS PAGE BLANK (DISP)**

242 is formed. The rolling-up roller 244 rotates by the vacuum motor (motor usable within a vacuum ambient atmosphere) 245 formed in the varnishing chamber 24, and rolls round the used varnishing tape 242. In addition, the looping-around roller 243 carries out a follower revolution, and the intact varnishing tape 242 is pulled out by actuation of this rolling up.

[0065] Moreover, in case a substrate 9 is held by the rolling mechanism 8 and it rotates, the forcing implement 247 which pushes the varnishing tape 242 against a substrate 9 is formed. The drive 87 which drives the forcing implement 247 is formed in the forcing implement 247. Drawing 12 is the side-face schematic diagram showing the configuration of the drive 87 which drives the forcing implement 247 shown in drawing 9.

[0066] As shown in drawing 12, the drive 87 mainly consists of straight-line driving sources 873 which move the driving shaft 871 with which the head was fixed to the forcing implement 247, the torque motor 872 which extrudes and pushes a driving shaft 871 ahead and pushes an ingredient 247 against a substrate 9, and a driving shaft 871 and a torque motor 872 to the whole approximately.

[0067] The ball screw 874 is connected with the output shaft of a torque motor 872. The back end part of a driving shaft 871 has become in midair, and the ball screw 874 has geared. A driving shaft 871 rotates by the non-illustrated revolution specification part. Moreover, combination or an air cylinder of a motor and a ball screw etc. can be used for the straight-line driving source 873. In addition, the driving shaft 871 has penetrated the container wall of the varnishing chamber 24 airtightly through vacuum seals, such as mechanical seal. Moreover, the varnishing tape 242, the looping-around roller 243, the rolling-up roller 244, the vacuum motor 246, the forcing implement 247, and the drive 87 are formed in both sides across the location in which a substrate 9 is located so that drawing 9 may show.

[0068] In addition, the width of face of the forcing side of the forcing implement 247 serves as die length almost equal to the die length which lengthened the radius of central opening from the radius of a substrate 9. However, as long as it makes it rotate a substrate 9, moving a substrate 9 relatively [ direction / of a path ] to the varnishing tape 242 and the forcing implement 247, it may be shorter than the above-mentioned width of face.

[0069] Actuation of the varnishing chamber 24 shown in drawing 9 is explained below. In the condition that the inside of the varnishing chamber 24 is exhausted by the exhaust air system 241 at predetermined vacuum pressure, the second substrate holder 52 holding a substrate 9 moves into the varnishing chamber 24, and stops. The halt location in this case is a location whose core of one substrate 9 corresponds with the medial axis of the driving shaft 81 before and after showing in drawing 9 and drawing 10. In addition, in this case, the second order driving source 85 is evacuating the order driving shaft 81 and the revolution driving shaft 82 so that it may be located in a near side by the amount of [ of the order driving shaft 81 or the revolution driving shaft 82 ] point from a substrate 9.

[0070] Next, the second order driving source 85 drives, and the order driving shaft 81 and the revolution driving shaft 82 advance to one, and stop by the position. In this location, as shown in drawing 10, while the actuation head 86 projects from opening of a substrate 9, a contact segment 821 is located on the same vertical plane as a substrate 9. In this condition, the first order driving source 83 drives and the order driving shaft 81 retreats. The driven piece 822 in contact with the taper side of the taper section 862 moves reverse to the elasticity of the spring member 823 outside with retreat. Consequently, each contact segment 821 also moves outside and the edge of opening of a substrate 9 is contacted. The first order driving source 83 is applying the suitable force for the sense which retreats it to the order driving shaft 81. Therefore, each contact segment 821 will be in the condition of having been pushed against the edge of opening of a substrate 9 by suitable \*\*\*\*\*. This will be in the condition that the substrate 9 was held. In this condition, a non-illustrated lever drives and the flat spring (un-[ in drawing 9 ] illustrating) of the couple of the second substrate holder 52 is extended. Consequently, a substrate 9 will be in the condition of having been held only at the rolling mechanism 8.

[0071] Next, the revolution driving source 84 of a rolling mechanism 8 operates, and one is made to rotate the order driving shaft 81 and the revolution driving shaft 82. Consequently, the substrate 9 currently held through each contact segment 821 also rotates to one. In addition, the joint device 811 separates connection to the order driving shaft 81 and the first order driving source 83 in the case of this revolution.

[0072] And when the substrate 9 is rotating, the drive 87 of the forcing implement 247 of the both sides of a substrate 9 drives. First, the straight-line driving source 873 operates among drives 87, and the forcing implement 247 of both sides moves forward to a predetermined advance location. this advance location will be in the condition that the forcing implement 247 pushes the varnishing tape 242 against a substrate 9 -- it is a front location for a while. Next, a torque motor 872 operates and the forcing implement 247 is advanced

**THIS PAGE BLANK (11/15/2015)**

for a while. Consequently, the forcing implement 247 pushes the varnishing tape 242 against a substrate 9. The generating torque of a torque motor 872 is adjusted and the forcing pressure of the varnishing tape 242 is controlled by the predetermined value.

[0073] The projection which exists in the front face of a substrate 9 is shaved off by forcing of the varnishing tape 242. Moreover, when the dirt matter has adhered to the front face of a substrate 9 in addition to clearance of a projection, this dirt matter may be removed. As a varnishing tape 242, what supported polish abrasive grains, such as an alumina particle or a carbonization silicon (SiC) particle, is used on the product made from polyethylene terephthalate, or the film made from a polyamide. Moreover, the rotational speed of a substrate 9 is good at 100 - 4000rpm extent.

[0074] In addition, a prudent examination is required for the pressure of the forcing implement 247. When performing varnishing on the varnishing tape 242 in a vacuum, it becomes larger than the case where the frictional force between the varnishing tape 242 and the front face of a substrate 9 is among atmospheric air. For this reason, when it pushes by the same force as the case in atmospheric air, the front face of a substrate 9 is shaved off superfluously and there is a possibility of it not only taking a projection, but making thickness of a protective coat thin. For example, as for pressure, in the case of varnishing in the inside of an about  $1.0 \times 10^{-2}$ -100Pa vacuum, it is desirable to consider as 9.8 - 588mN extent.

[0075] Moreover, where the varnishing tape 242 is pushed against the front face of a substrate 9, there is nothing at a substrate 9, the varnishing tape 242 may be moved (rolling up), and varnishing may be performed. Moreover, a revolution of a substrate 9 and the both sides of migration of the varnishing tape 242 may be performed. Where the varnishing tape 242 is pushed against a substrate 9, when moving the varnishing tape 242, the configuration equivalent to a follower roller is adopted as the forcing implement 247.

[0076] After continuing all over both sides of a substrate 9 and performing such varnishing, a drive 87 pushes, an ingredient 247 is retreated to a predetermined retreat location, and the revolution driving source 84 suspends a revolution. next, the push of the flat spring of the second substrate holder 52 by the non-illustrated lever -- being large -- it cancels and a substrate 9 is made to hold again with each maintenance pawl. Then, after a rolling mechanism 8 makes the first order driving source 83 and the order driving shaft 81 connect again according to the joint device 811, it operates the first driving source 81 and carries out predetermined distance advance of the order driving shaft 81. Consequently, a contact segment 821 moves inside with the elasticity of the spring member 823, and maintenance of a substrate 9 is canceled. And the second order driving source 85 is operated, one is retreated and the order driving shaft 81 and the revolution driving shaft 82 are returned to an evacuation location at origin.

[0077] Next, the second substrate holder 52 is moved and it is made to stop in the location where the core of another substrate 9 becomes the order driving shaft 81 and the same axle. And the actuation same with having mentioned above is repeated and varnishing is performed also to another substrate 9. In addition, as shown in drawing 1, with this operation gestalt, two varnishing chambers 24 are formed on both sides of the lubricating layer formation chamber 25. Therefore, varnishing is performed to a lubricating layer formation front and the back.

[0078] Next, the lubricating layer formation chamber 25 is explained. Drawing 13 is the side-face schematic diagram showing the configuration of the lubricating layer formation chamber 25 shown in drawing 1. The lubricating layer formation chamber 25 forms a lubricating layer in the front face of a substrate 9 in a vacuum. Specifically, the lubricating layer formation chamber 25 forms a lubricating layer in the front face of a substrate 9 with a vacuum deposition method. As shown in drawing 13, the lubricating layer formation chamber 25 is equipped with the exhaust air system 251 which exhausts the interior, the crucible 252 of the couple which collected lubricant inside, the heater 253 which the lubricant in crucible 252 is heated [ heater ] and evaporates it, and the rolling mechanism 8 which is made to rotate a substrate 9 and equalizes vacuum evaporation during vacuum evaporation.

[0079] Lubricant can be collected in crucible 252, without melting to a solvent. As for the heater 253, the thing of a resistance exoergic method is used. It may heat by what irradiates an electron ray and heats it depending on the case, and the RF. In addition, a shutter is formed in a crucible 252 upside if needed. The rolling mechanism 8 is the same as that of that with which the varnishing chamber 24 shown in drawing 9 is equipped. However, two rolling mechanisms 8 shown in drawing 13 R> 3 are established so that each substrate 9 may be held simultaneously and it can rotate.

[0080] Actuation of the lubricating layer formation chamber 25 shown in drawing 13 is explained below. In the condition of being exhausted by predetermined vacuum pressure by the exhaust air system 251, the second substrate holder 52 holding a substrate 9 moves into the lubricating layer formation chamber 25, and

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

stops. And a rolling mechanism 8 holds and rotates each substrate 9. In parallel, a heater 253 operates and the lubricant in crucible 252 is heated. Lubricant evaporates with heating, it adheres to the front face of each substrate 9, and the lubricating film as a lubricating layer is made to deposit. That is, lubricating film is simultaneously created by two substrates 9. As lubricant, it is what used PEPE as the principal component, and that whose molecular weight is 2000 to about 4000 can be used. As such lubricant, it is sold as the product name ZDOL 2000 and ZDOL4000 grade, for example from AUSMONT.

[0081] The pressure in 50-310 degrees C and the lubricating layer formation chamber 25 of whenever [ at a heater 253 / stoving temperature ] is good at about  $1.0 \times 10^{-2}$ -100Pa. If it vapor-deposits on such conditions, lubricating film with a thickness of about 1-2nm can be created in about 3 - 5 seconds. In addition, the rotational speed by the rolling mechanism 8 is lower than the case of varnishing mentioned above, and good at 5 - 500rpm extent. Thus, after forming a lubricating layer, actuation of a heater 253 and actuation of a rolling mechanism 8 are stopped. While returning a substrate 9 to the second substrate holder 52, after exhausting again the inside of the lubricating layer formation chamber 25, the second substrate holder 52 is moved to the following after-treatment chamber 26.

[0082] Next, the configuration of the after-treatment chamber 26 and the cooling chamber 27 is explained. Drawing 14 is the side-face schematic diagram showing the configuration of the after-treatment chamber 26 shown in drawing 1. About 20 - 30% is made the optimal as the BONDEDDO ratio was mentioned above. While heating a substrate by the after-treatment chamber 26, he is trying to attain this BONDEDDO ratio by adjusting the temperature and time amount of that heating with this operation gestalt. Specifically, the above-mentioned BONDEDDO ratio can be attained by maintaining the temperature of a substrate 9 about 3 to 5 seconds at about 30-150 degrees C.

[0083] As shown in drawing 14, in the after-treatment chamber 26, the infrared lamp 261 is formed so that it may become the location of the both sides of the substrate 9 held at the second substrate holder 52. Moreover, the exhaust air system 262 is formed in the after-treatment chamber 26, and under after treatment and the inside of the after-treatment chamber 26 are exhausted to about  $1 \times 10^{-4}$  to  $1 \times 10^{-5}$ Pa. In addition, since it is a process after lubricating layer formation, performing after treatment in a vacuum can prevent that the front face of the lubricating layer heated by the elevated temperature is adsorbed, and the impurity of the dirt matter is incorporated on it by performing after treatment in a vacuum, although it is not indispensable conditions.

[0084] In addition, although after treatment was performed from heating with this operation gestalt, it is also possible to perform after treatment by optical exposure. For example, it is possible by irradiating light, such as ultraviolet rays, with lubricant with a photopolymerization operation to adjust polymerization degree and to adjust the adhesion to a substrate 9 and surface lubricity. In this case, it replaces with the infrared lamp mentioned above, and an ultraviolet ray lamp etc. is used.

[0085] Moreover, the cooling chamber 27 cools a substrate 9 after after treatment, and makes easy the handling by the robot 62 for recovery in the next unload lock chamber 28 etc. The cooling chamber 27 cools the gas for cooling, such as hydrogen or helium, on the front face of a substrate 9, and cools blasting and a substrate 9 at 100 degrees C or less. It is suitable if the cooler style indicated by JP,11-203734,A is used for this cooling chamber 27. The robot 62 for recovery formed in the unload lock chamber 28 removes a substrate 9 from the second substrate holder 52, and conveys to the cassette 621 for recovery arranged at the unload station by the side of atmospheric air.

[0086] Next, it serves also as explanation of the operation gestalt of invention of the manufacture approach of a magnetic-recording disk, and actuation of the whole equipment of this operation gestalt concerning the above-mentioned configuration is explained below. First, one substrate 9 is carried in at a time to the load lock chamber 11 by the robot 61 for loading from the cassette 611 for loading arranged at the load station by the side of atmospheric air, and is carried in the first substrate holder 51. The first substrate holder 51 moves to the preheating chamber 12, and preheating of the substrate 9 is carried out. Then, the first substrate holder 51 carries out sequential migration at the substrate film creation chamber 13, the magnetic film creation chamber 14, and the protective coat creation chamber 15, and the laminating of the substrate film, a magnetic film, and the protective coat is carried out on a substrate 9.

[0087] In the first junction chamber 16, this substrate 9 is removed from the first substrate holder 51 by the robot 63 for a transfer, and is carried in the second substrate holder 52 which stands by to the second junction chamber 21. As for the first substrate holder 51 by which the substrate 9 was removed, return and the following substrate 9 are carried in the load lock chamber 11. And the first conveyance way 1 is gone around similarly.

[0088] On the other hand, the second substrate holder 52 with which the substrate 9 was carried in the

**THIS PAGE BLANK (11/15/2011)**



second junction chamber 21 carries out sequential migration at the first cleaning chamber 22, the second cleaning chamber 23, the varnishing chamber 24, and the lubricating layer formation chamber 25, and a lubricating layer is formed on a protective coat. And the second substrate holder 52 moves in order of the after-treatment chamber 26 and the cooling chamber 27, and after treatment of a substrate 9 and cooling are performed. The unload lock chamber 28 is reached, a substrate 9 is removed from the second substrate holder 52 by the robot 62 for recovery, and the second substrate holder 52 is taken out by the cassette 621 for recovery by the side of atmospheric air. After a substrate 9 is removed, the second substrate holder 52 moves to the second junction chamber 21, is again used for maintenance of the following substrate 9, and goes the second conveyance way 2 around. In addition, the substrate holders 51 and 52 are located in each chambers 10-17, and 20-29, and it moves to each following chambers 10-17, and 20-29 for every tact time. [0089] The equipment of this operation gestalt concerning the above-mentioned configuration and actuation has the following technical meaning. First, since it can carry out consistently from creation of the substrate film to formation of a lubricating layer with one equipment, the cost of the labor cost which operates the cost and equipment of a production facility etc. becomes cheap compared with the former. Moreover, equipment can carry out automated system operation and the time amount of automated system operation becomes long compared with the former until all the substrates 9 in the cassette 611 for loading are processed and it is collected by the cassette 621 for recovery. For this reason, it improves also in respect of productivity.

[0090] And since after creation of a protective coat is consistent in a vacuum and is performed to formation of a lubricating layer, mixing or adhesion of the dirt matter on the inside of the interface of a protective coat and a lubricating layer or a lubricating layer or the front face of a lubricating layer is controlled. For this reason, according to this operation gestalt, generating of problems, such as dirt of the recording layer by the dirt matter, adhesive lowering of a lubricating layer, ununiformity-izing of the thickness of a lubricating layer, and precision lowering of BONDEDDO ratio control of a lubricating layer, is controlled, and the configuration which was extremely suitable for manufacture of the magnetic-recording disk with which a spacing is decreasing is offered.

[0091] Moreover, since the dirt matter of the front face of a substrate 9 is removed by plasma ashing and gas blow before formation of a lubricating layer, it is this point and the above-mentioned effectiveness is acquired further highly. Plasma ashing is mainly effective for clearance of the dirt matter of an organic system, and the gas blow is effective for clearance of the dirt matter of inorganic systems, such as a metal and glass. And for a start, after cleaning, without exposing the substrate 9 in the second cleaning chambers 22 and 23 to atmospheric air, the defecated front face is not soiled by atmospheric air, and since it is carried by the lubricating layer formation chamber 25 and a lubricating layer is formed, while it has been the clean surface, a lubricating layer is formed. For this reason, the above-mentioned effectiveness is acquired still more highly.

[0092] Moreover, since varnishing is performed in a vacuum, a substrate 9 does not adhere [ the dirt matter in atmospheric air ] in the case of varnishing. Also at this point, the problem resulting from the dirt matter is controlled further. And since it is conveyed by the lubricating layer formation chamber 25 and a lubricating layer is formed after varnishing, without exposing a substrate 9 to atmospheric air, this effectiveness is acquired still more highly similarly.

[0093] Moreover, since after treatment which improves the property of a lubricating layer is performed in a vacuum, the dirt matter in atmospheric air does not adhere to the front face of a substrate 9 in the case of after treatment. This point or the problem which originated in the dirt matter also at this point is controlled further. And since it is conveyed by the after-treatment chamber 26 and a lubricating layer is formed after lubricating layer formation, without exposing a substrate 9 to atmospheric air, this effectiveness is acquired still more highly similarly.

[0094] Moreover, the configuration used without melting lubricant to a solvent has the following technical meaning. As a solvent which dilutes lubricant, since lubricant was a fluorine system, many chlorofluorocarbon was used as a solvent for dilution before. However, many chlorofluorocarbon alternative solvents, such as perfluorocarbon (PFC), came to be used by making the problem of ozone layer depletion into a background. However, it is supposed that it is also this chlorofluorocarbon alternative solvent the causative agent of global warming, and it also has the inclination to regard the activity of a solvent itself as questionable.

[0095] Another problem of using a solvent is dirt of a lubricating layer. As a result of dissolving and applying to a solvent, an impurity may mix in a lubricating layer and problems, such as adsorption on the corrosion of the magnetic head by impurities, such as ion, existing, the mechanical damage of the magnetic head by the projection which exists in a lubricating layer front face, and the disk front face of the magnetic

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

head by lubricating properties not being enough, may arise owing to this. Since a solvent is not used with the approach and equipment of this operation gestalt, there is no problem resulting from using such a solvent.

[0096] However, a little solvent may be used from the objects, such as carrying out easy [ of the handling of lubricant ], practical. As a solvent, perfluoroalkyl system solvents, such as HFE 7300 and 7100 (trade name) by 3M company, are used. The amount used is below 1 volume % to lubricant.

[0097] Next, the magnetic-recording disk manufacturing installation of the second operation gestalt of the invention in this application is explained. Drawing 15 is drawing showing the body of the magnetic-recording disk manufacturing installation of the second operation gestalt of the invention in this application. The equipment of the operation gestalt shown in drawing 15 differs from the operation gestalt which the configuration which performs plasma ashing for cleaning the front face of a substrate 9 mentioned above. That is, with the operation gestalt shown in this drawing 15, ashing is performed by the protective coat creation chamber 15, and the configuration of this protective coat creation chamber 15 is shown in drawing 15 R> 5.

[0098] Although the protective coat creation chamber 15 shown in drawing 15 is the same as that of what is shown in drawing 6 almost, the configurations of a gas feed system 152 differ. Namely, the gas feed system 152 shown in drawing 15 can change a hydrocarbon compound, the mixed gas of hydrogen, and oxygen gas by the bulb 154, and can introduce them now into the protective coat creation chamber 15 selectively.

[0099] In the configuration shown in drawing 15, when creating a protective coat, a hydrocarbon compound and the hydrogen gas of hydrogen are introduced. The first substrate holder 51 is not moved after creation of a protective coat, and the inside of the protective coat creation chamber 15 is exhausted to about  $5 \times 10^{-2}$  Pa by the exhaust air system 151. And introductory gas is changed to oxygen by closing motion of a bulb 154. And the RF plasma of oxygen performs ashing like the operation gestalt mentioned above.

[0100] With the operation gestalt shown in this drawing 15, there is a technical meaning special [ that not only the dirt matter of the front face of a substrate 9 but the dirt matter adhering to the first substrate holder 51 is removable ]. If the dirt matter has adhered to the first substrate holder 51, in case it is maintenance of the following substrate 9, this dirt matter will move to a substrate 9, and will tend to adhere. According to the equipment of this operation gestalt, it is effective in the ability to also control adhesion of the dirt matter which went via such a first substrate holder 51 in addition to the front face of a substrate 9. Moreover, if conditions are set up so that the plasma may be spread more, it is also possible to remove the dirt matter adhering to the exposed surface of the structure in the protective coat creation chamber 15.

[0101] Next, the magnetic-recording disk manufacturing installation of the third operation gestalt of the invention in this application is explained. Drawing 16 is drawing showing the body of the magnetic-recording disk manufacturing installation of the third operation gestalt of the invention in this application. The equipment of this third operation gestalt has the composition of having added the third cleaning chamber 200 which cleans the front face of a substrate 9, to the first operation gestalt mentioned above. The third cleaning chamber 200 can be formed between the second cleaning chamber 23 and the varnishing chamber 24 in the configuration shown in drawing 1. Drawing 16 serves as a side-face schematic diagram having shown the configuration of this third cleaning chamber 200.

[0102] The third cleaning chamber 200 shown in drawing 16 irradiates laser on the front face of a substrate 9, and is cleaned. That is, the third cleaning chamber 200 is equipped with the laser oscillator 201 and the introductory aperture 202 which introduces into the interior the laser light oscillated from the laser oscillator 201. The introductory aperture 202 is formed so that opening of the third cleaning chamber 200 may be plugged up airtightly. Cleaning of the front face of the substrate 9 by laser light is mainly performed by the ablation effectiveness. That is, if laser light is irradiated by the dirt matter adhering to the front face of a substrate 9, association of the dirt matter will be solved by laser luminous energy, and it will be removed. In addition, the third cleaning chamber 200 also has the exhaust air system 203, and the above-mentioned cleaning is similarly performed in a vacuum.

[0103] When an example of cleaning of the front face of the substrate 9 by laser light is shown, it is a laser:excimer laser (wavelength of 248nm).

exposure energy-density: -- two or less 200 mJ/cm exposure method: -- pulse pulse number [ of about 1-100Hz ]; -- 100 or less conditions are mentioned. In addition, when 200 mJ/cm<sup>2</sup> is exceeded, there is a possibility of deleting the protective coat of the front face of a substrate 9. In order to clean in the range which does not delete a protective coat, an exposure energy density may be made low, the frequency of a pulse may be made low, or a pulse number may be made small.

[0104] In addition, it is suitable, if laser light is irradiated rotating a substrate 9 by the rolling mechanism

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

same while scanning laser light to the direction of a path of a substrate 9 as the thing in the operation gestalt mentioned above so that laser light can be irradiated all over the front face of a substrate 9 at homogeneity. [0105] Next, the magnetic-recording disk manufacturing installation of the fourth operation gestalt of the invention in this application is explained. Drawing 17 is drawing showing the body of the magnetic-recording disk manufacturing installation of the fourth operation gestalt of the invention in this application. The big focus of this fourth operation gestalt is a point which varnishing processing and lubricating layer formation can perform by one chamber. That is, it replaces with the first varnishing chamber 25 and lubricating layer formation chamber 26 of an operation gestalt, and the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 which performs varnishing and lubricating layer formation is formed. Drawing 1717 is the side-face schematic diagram showing the configuration of this lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210.

[0106] The lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 equips varnishing and coincidence on a substrate 9, the rolling mechanism 8 which rotates a substrate 9 around the revolving shaft of the same axle, the varnishing tape 212 pushed against the front face of the substrate 9 which rotates by the rolling mechanism 8, and the varnishing tape 212 with lubricant applicator 213 \*\*\*\* which applies lubricant on the front face of a substrate 9 by holding a substrate 9 with the exhaust air system 211 which exhausts the interior.

[0107] Since a rolling mechanism 8 and varnishing tape 212 grade are the same as that of the thing in the first operation gestalt mentioned above, explanation is omitted. The lubricant applicator 213 mainly consists of a syringe 214 which carries out the regurgitation of the lubricant from a head, a supply hose 215 connected to the syringe 214, and a sending-out pump which is not illustrated [ which sends lubricant to a syringe 214 through the supply hose 216 from the container which is not illustrated / which collected lubricant ]. In addition, the syringe 214 and the supply hose 215 are formed in the both sides of the location in which a substrate 9 is located.

[0108] It serves also as explanation of the operation gestalt of claim 10 thru/or the magnetic-recording disk manufacture approach of 13, and actuation of the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 shown in drawing 17 is explained below. Like the first operation gestalt mentioned above in the condition that the inside of the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 is exhausted by the exhaust air system 211 at predetermined vacuum pressure, the second substrate holder 52 holding a substrate 9 moves into the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210, and stops in a predetermined location. And a rolling mechanism 8 holds and rotates one substrate 9. In the case of this revolution, the forcing implement of the both sides of a substrate 9 is displaced towards a substrate 9 by the non-illustrated actuator, and pushes the varnishing tape 212 against both sides of a substrate 9. Consequently, the projection which exists in the front face of a substrate 9 is shaved off.

[0109] In parallel, the lubricant applicator 213 operates. With a non-illustrated sending-out pump, lubricant is sent to a syringe 214 through the supply hose 215, and it is breathed out from a syringe 214. The breathed-out lubricant is applied on the varnishing tape 212. Lubricant moves with migration of the varnishing tape 212, if the varnishing tape 212 of a part on which lubricant was applied is pushed against the front face of a substrate 9, lubricant will be pressurized between the varnishing tape 212 and a substrate 9, and will be extended thinly, and will be applied to the front face of a substrate 9 with it. It is easy to be what used as the principal component as lubricant PEPE mentioned above. A little solvent may be used as mentioned above. Moreover, the pressure in the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 and the forcing pressure by the forcing implement are the same as that of the operation gestalt mentioned above, and are good.

[0110] After continuing all over both sides of a substrate 9 and performing such varnishing and spreading of lubricant, a forcing implement is retreated and the revolution by the rolling mechanism 8 is suspended. The second substrate holder 52 is moved, and a rolling mechanism 8 holds and rotates another substrate 9. And varnishing and formation of a lubricating layer are performed simultaneously similarly. In addition, actuation in parts other than lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 is the same as that of the first operation gestalt mentioned above.

[0111] Since the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210 performs varnishing and spreading of lubricant simultaneously, compared with the former, its productivity is improving, so that the above-mentioned explanation may show. In addition, the "coincidence" in this case includes the case where varnishing and spreading of lubricant are performed simultaneously literally, and the case where it is roughly carried out simultaneously although it is not the operation produced simultaneously strictly. Moreover, with this operation gestalt, since spreading of varnishing or lubricant is performed in a vacuum,

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the dirt matter in atmospheric air is not incorporated by the lubricating layer, and it can contribute to manufacture of a good disk also with this point. However, even if it performs these in atmospheric air, the effectiveness of raising productivity is acquired similarly.

[0112] Moreover, it has relation with very close performing simultaneously performing varnishing in a vacuum, and varnishing and lubricant spreading. That is, since it will become larger than the case where the frictional force between the varnishing tape 212 and the front face of a substrate 9 is among atmospheric air although it is dramatically effective in dirt matter reduction if varnishing on the varnishing tape 212 is performed in a vacuum, there is a possibility that varnishing may become superfluous. As for an excess, varnishing not only deletes a projection, but it is the situation of deleting the protective coat formed beforehand. On the other hand, with a raw material, viscosity of lubricant is dramatically high. Therefore, the direction melted to the solvent tends to carry out spreading. However, the activity of a solvent has the problem which was mentioned above.

[0113] The configuration of this operation gestalt has a killing two birds with one stone technical meaning which solves such a problem at once. That is, in addition to superfluous varnishing being prevented when lubricant enters between a varnishing tape and a substrate 9, if the configuration which applies lubricant to a substrate 9 through a varnishing tape is adopted, even if it is viscous high lubricant, the effectiveness that spreading to a substrate 9 can be performed easily will be acquired.

[0114] In addition, with the above-mentioned operation gestalt, although the lubricating layer to the front face of a substrate 9 was formed by applying lubricant on the varnishing tape 212, you may carry out with vacuum deposition like the first operation gestalt. That is, you may make it form crucible 252 and a heater 253 as shown in drawing 13 in the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210. Moreover, a lubricating layer may be formed with a spray method. In this case, an injection implement is formed in the lubricating layer [ varnishing-cum-] formation chamber 210, and it is made to make the lubricant melted into a solvent inject from an injection implement.

[0115] Next, the magnetic-recording disk manufacturing installation of the fifth operation gestalt of the invention in this application is explained. Drawing 18 is drawing showing the body of the magnetic-recording disk manufacturing installation of the fifth operation gestalt of the invention in this application. As for this fifth operation gestalt, the configuration of the varnishing chamber 24 differs from the first operation gestalt. That is, it is the point that a cleaning means 88 to clean the front face of the varnishing tape 242 in a vacuum in advance of varnishing is established with this operation gestalt. The cleaning means 88 cleans the varnishing tape 242 within the varnishing chamber 242.

[0116] The organic substance, such as a molecular film with oxygen ion, sulfate ion, etc., dust, and fats and oils, etc. may have adhered to the front face of the varnishing tape 242 as dirt matter. If varnishing is performed after such dirt matter has adhered, the dirt matter will move and adhere to the front face of a substrate 9. With this operation gestalt, the front face of a varnishing tape is cleaned with the cleaning means 88 in advance of varnishing in consideration of such a thing. The concrete target mainly consists of a source 881 of an ion beam where the cleaning means 88 was established in the varnishing chamber 24, and a gas supply system 882 which supplies material gas to the source 881 of an ion beam.

[0117] A gas supply system 882 supplies argon gas or oxygen gas, and the source 881 of an ion beam irradiates the beam of argon ion or oxygen ion at the varnishing tape 242. As for the incident angle to 250-600eV and the varnishing tape 242, it is [ the acceleration energy of an ion beam ] desirable to consider as about 30 - 40 degrees. In addition, when breakage on the varnishing tape 242 by the ion beam poses a problem, acceleration energy is made small or an incident angle is enlarged. the width of face of the exposure pattern of an ion beam is the same as the width of face of the varnishing tape 242, or somewhat larger extent than it and die length are about 30mm -- it considers as a rectangle mostly. In addition, the source 881 of an ion beam is equipped with the non-illustrated convergence electrode, and an ion beam is completed so that it may become a pattern of this level.

[0118] The ion beam irradiated by the varnishing tape 242 calculates, or shaves and removes the dirt matter which exists in the front face of the varnishing tape 242. It is pushed on the surface of a substrate, and varnishing is performed as the front face of the varnishing tape 242 was defecated and the varnishing tape of the clean surface mentioned above by this. For this reason, adhesion on the front face of the substrate 9 of the dirt matter which went via the varnishing tape 242 is prevented. Although the front face of the varnishing tape 242 was cleaned by the ion beam with this operation gestalt, cleaning according to an operation of the plasma and laser is also possible. Moreover, in the configuration of the fourth operation gestalt mentioned above, it is also possible to clean the front face of the varnishing tape 212.

[0119] Next, the operation gestalt of invention of an inline-type substrate processor is explained. The

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



magnetic-recording disk manufacturing installation shown in drawing 1 serves as an operation gestalt of invention of claim 33 as it is. That is, along with each of the conveyance ways 1 and 2 of the shape of two non-termination, two or more vacuum chambers 10-17, and 20-29 are connected, and the robot 63 for a transfer which conveys in a vacuum is formed, without taking out a substrate 9 to atmospheric air along the third conveyance way 3 which connects the two conveyance ways 1 and 2.

[0120] Since the configuration which two or more vacuum chambers 10-17 are formed [ configuration ] along the non-termination-like conveyance way 1, and makes the substrate holder 51 go around along the conveyance way 1 does not take out the substrate holder 51 to atmospheric air, it has the merit that the dirt matter in atmospheric air is not carried into equipment through the substrate holder 51. However, in such inline-type equipment, if it is going to make [ more ] the number of the vacuum chambers 10-17, the overall length of the conveyance way 1 will become long. If the overall length of the conveyance way 1 becomes long so that it may be guessed from drawing 1, the space surrounded on the conveyance way 1 will become large. Since the space of this part is useless space unrelated to especially processing of a substrate 9, buildup of the monopoly area by the space of this part becoming large is not significant.

[0121] More vacuum chambers can be extended without increasing the occupancy area of the whole equipment so much, if the conveyance way 2 of the shape of still more nearly another non-termination is set up, there is along this conveyance way like the equipment of this operation gestalt and the vacuum chambers 20-29 are extended. For this reason, when it is consistent in a vacuum and made to perform more processings, it becomes what was dramatically suitable.

[0122] In the magnetic-recording disk manufacture mentioned above, the view of such an inline-type substrate processor is not restricted, but can be applied to it. For example, also in manufacture of display devices, such as manufacture of optical information record media, such as a compact disk, and a liquid crystal substrate, etc., as long as the configuration of an inline type is adopted, it is applicable. In addition, on the occasion of implementation of invention of the magnetic-recording disk manufacturing installation of claims 2-5, it is not limited to equipment of an inline type which was mentioned above. The equipment of the cluster tool mold which has arranged two or more processing chambers and load lock chambers, and an unload lock chamber around the conveyance chamber equipped with the carrier robot may be used.

[0123] In addition, the name a "magnetic-recording disk manufacturing installation" means the equipment used for manufacture of a magnetic-recording disk. Therefore, the case where all production processes are performed only by it, and the case where other production processes are performed in other equipments are included. Moreover, in this description, a "magnetic-recording disk" is the generic name of the disk with which informational record is performed using a magnetic operation, and the disk which uses other operations and records information with a magnetic operation like a magneto-optic disk is also included widely.

[0124]

[Effect of the Invention] Since according to the approach according to claim 1 or the equipment according to claim 16 of this application after creation of a magnetic film is consistent in a vacuum and is performed to formation of a lubricating layer as explained above, mixing or adhesion of the dirt matter on the inside of the interface of a protective coat and its substrate or a lubricating layer or the front face of a lubricating layer is controlled. For this reason, generating of problems, such as dirt of the recording layer by the dirt matter, adhesive lowering of a lubricating layer, ununiformity-izing of the thickness of a lubricating layer, and precision lowering of BONDED ratio control of a lubricating layer, is controlled, and the configuration which was extremely suitable for manufacture of the magnetic-recording disk with which a spacing is decreasing is offered. Moreover, according to an approach according to claim 2 to 5 or equipment according to claim 17 to 20, since the front face of a substrate is defecated before formation of a lubricating layer by the cleaning in a vacuum in addition to the above-mentioned effectiveness, the above-mentioned effectiveness is acquired still more highly. Moreover, since a lubricating layer is formed according to an approach according to claim 6 or equipment according to claim 21, without exposing a substrate to atmospheric air after cleaning, the above-mentioned effectiveness is acquired still more highly. Moreover, according to an approach according to claim 7 or equipment according to claim 23, since varnishing is performed in a vacuum, the dirt matter in atmospheric air does not adhere on the surface of a substrate in the case of varnishing. For this reason, the above-mentioned problem resulting from the dirt matter is controlled. Moreover, since a lubricating layer is formed according to an approach according to claim 8 or equipment according to claim 24, without exposing a substrate to atmospheric air after varnishing, the above-mentioned effectiveness is acquired still more highly. Moreover, according to an approach according to claim 9 or equipment according to claim 25, since a varnishing tape is cleaned in advance of varnishing in addition to

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the above-mentioned effectiveness, dirt of the front face of the substrate on a varnishing tape is prevented. Moreover, according to equipment an approach according to claim 10, claim 26, or given in 27, since varnishing and lubricating layer formation are performed simultaneous or almost simultaneous, productivity improves. Moreover, according to an approach according to claim 11 or equipment according to claim 28, since a varnishing tape is cleaned in advance of varnishing in addition to the above-mentioned effectiveness, dirt of the front face of the substrate on a varnishing tape is prevented. Moreover, according to an approach according to claim 12 or equipment according to claim 29, since a solvent is not used in addition to the above-mentioned effectiveness, there is no problem resulting from the activity of a solvent. Moreover, according to an approach according to claim 13 or equipment according to claim 30, since varnishing and lubricating layer formation are performed in a vacuum in addition to the above-mentioned effectiveness, adhesion of the dirt matter to the front face of a substrate is controlled. For this reason, the problem resulting from adhesion of the dirt matter is controlled. Moreover, since after treatment which improves the property of a lubricating layer is performed in a vacuum according to an approach according to claim 14 or equipment according to claim 31, it is controlled that the dirt matter adheres on the surface of a substrate in the case of after treatment. For this reason, the problem resulting from adhesion of the dirt matter is controlled. Moreover, according to an approach according to claim 15 or equipment according to claim 32, after lubricating layer formation, since after treatment is performed without exposing a substrate to atmospheric air, the above-mentioned effectiveness is acquired still more highly. Moreover, according to equipment according to claim 22, when the dirt matter of the front face of a substrate is removed and cleaned by plasma ashing, the dirt matter adhering to the exposed surface in a protective coat creation chamber is also simultaneously removable. Moreover, there is no need of preparing separately the chamber which cleans by plasma ashing. Moreover, more vacuum chambers can be extended, without increasing the occupancy area of the whole equipment so much, since it is conveyed in a vacuum according to equipment according to claim 33, without taking out a substrate to atmospheric air along another conveyance way which connects at least two conveyance ways where it adjoins of the conveyance ways of the shape of two or more non-termination. For this reason, when it is consistent in a vacuum and made to perform more processings, it becomes what was dramatically suitable.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

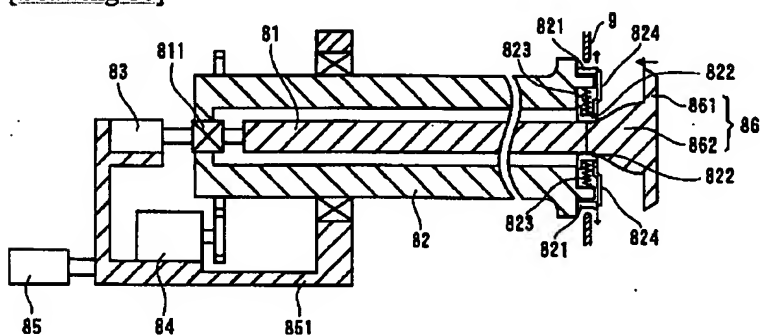
**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

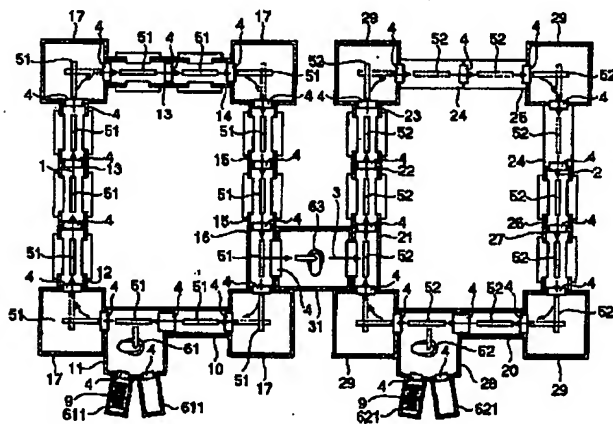
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

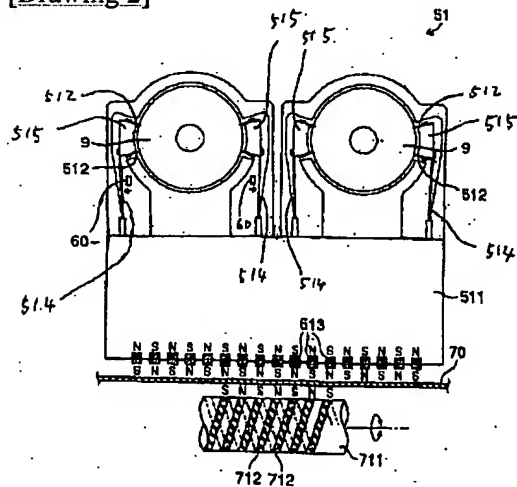
[Drawing 10]



[Drawing 1]

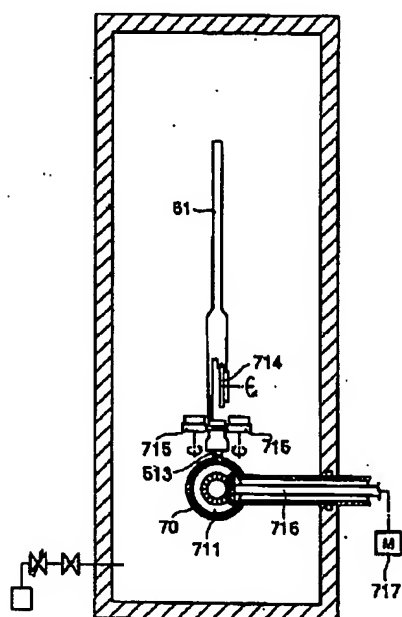


[Drawing 2]

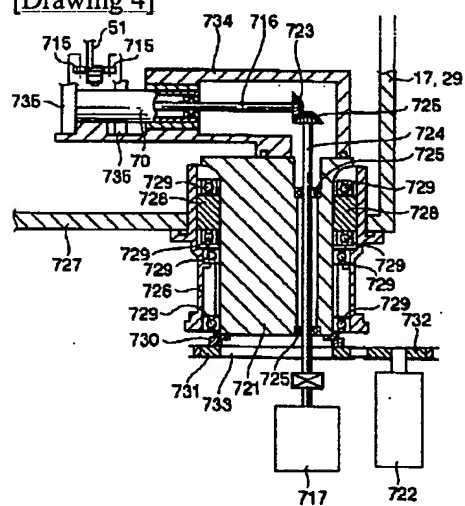


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

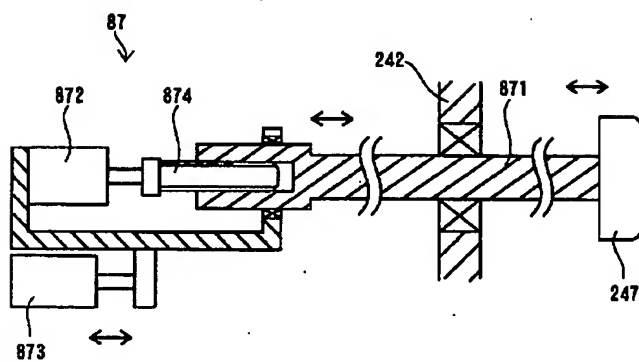
[Drawing 3]



[Drawing 4]



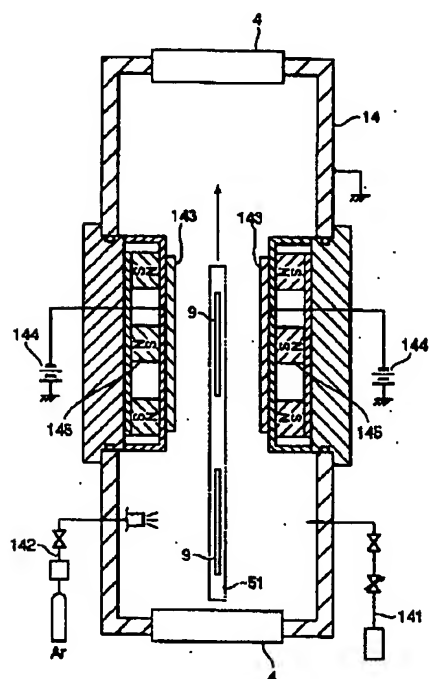
[Drawing 12]



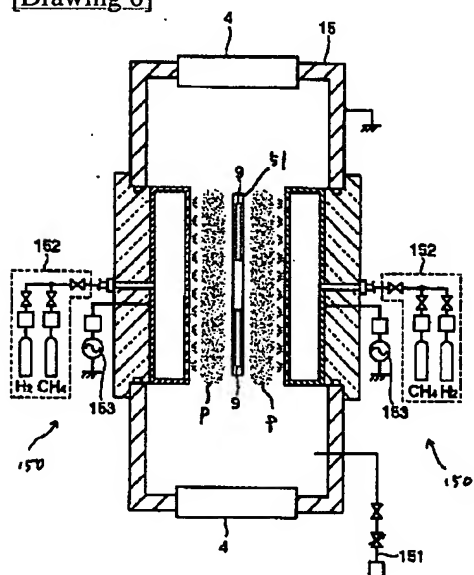
[Drawing 5]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



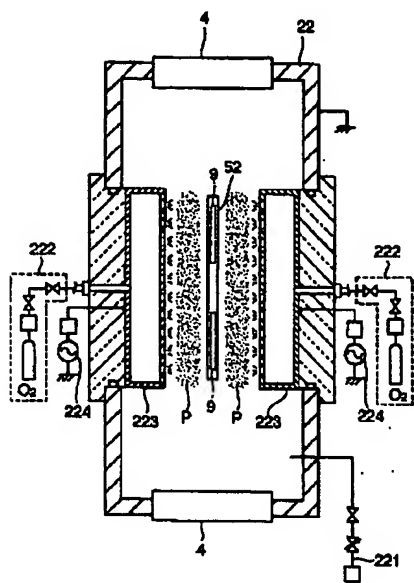


[Drawing 6]

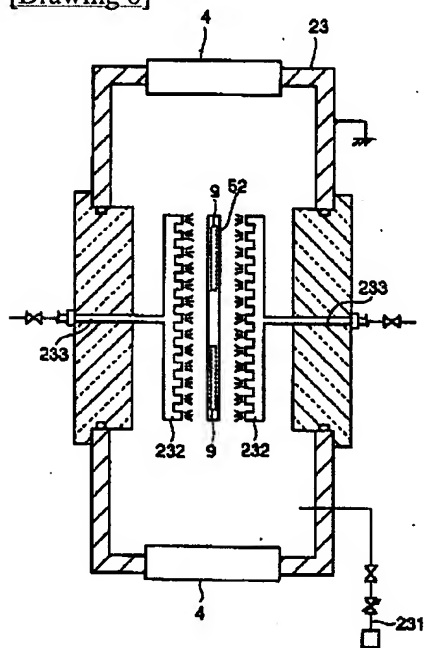


[Drawing 7]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

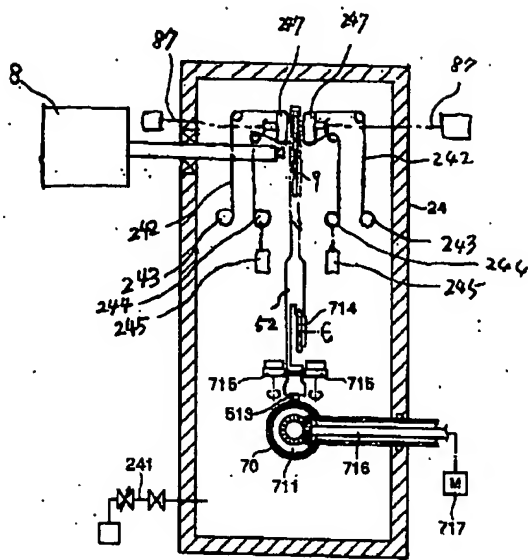


[Drawing 8]

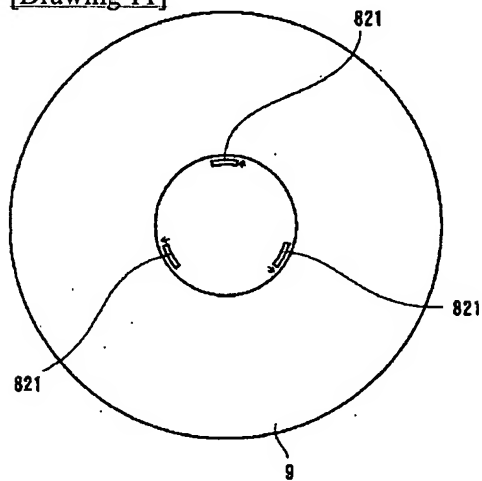


[Drawing 9]

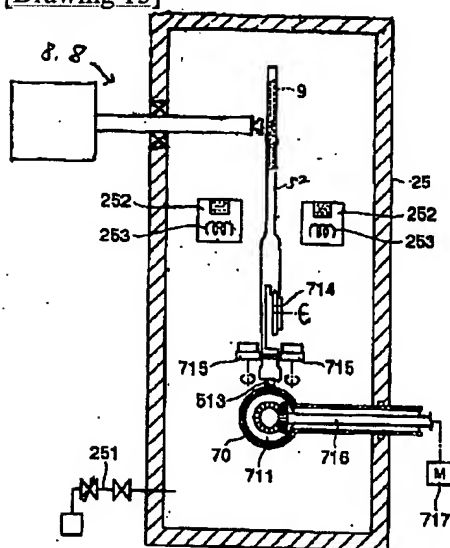
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[Drawing 11]

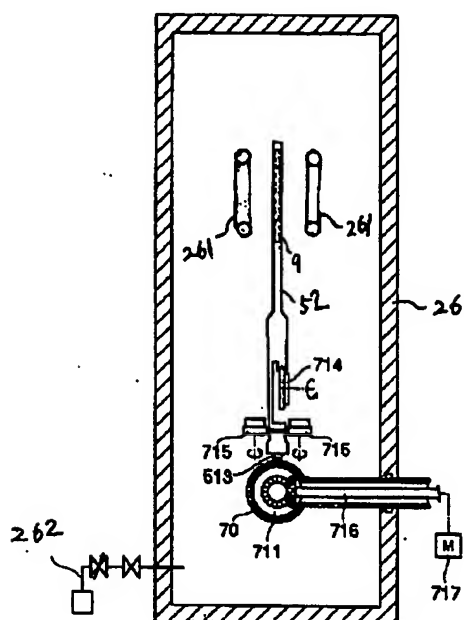


[Drawing 13]

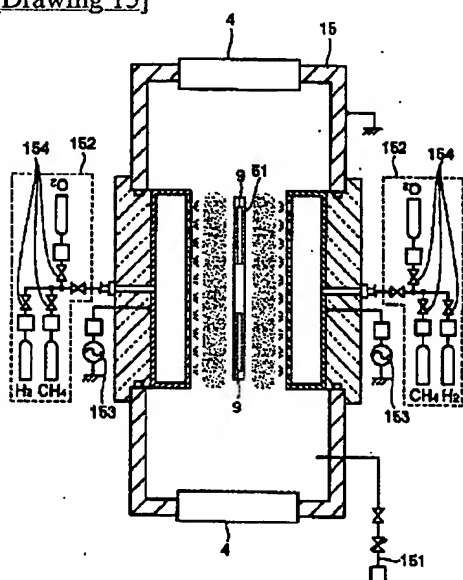


[Drawing 14]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



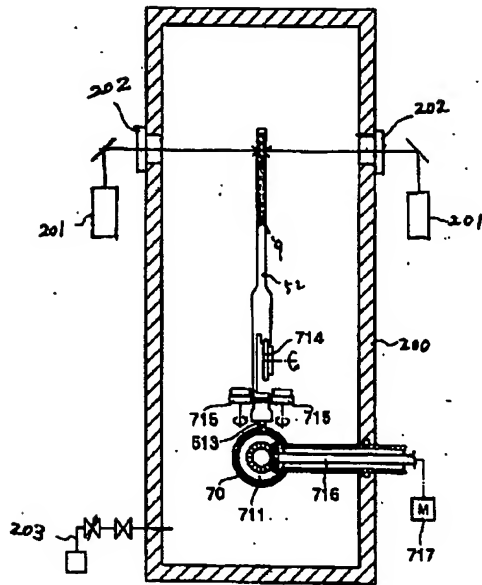
[Drawing 15]



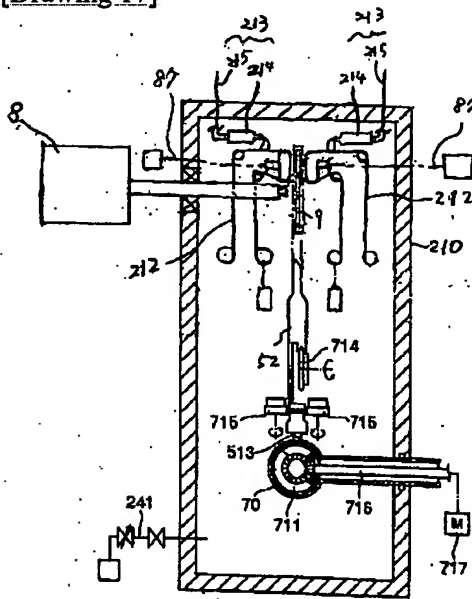
[Drawing 16]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



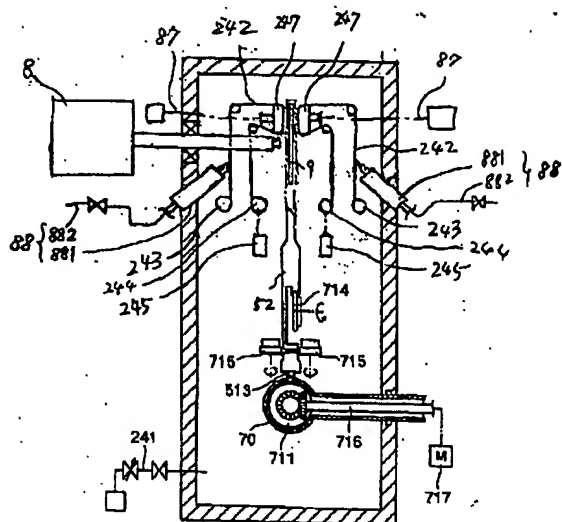


[Drawing 17]

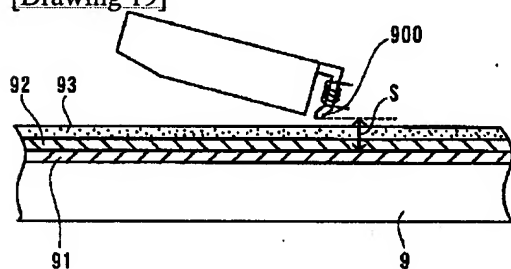


[Drawing 18]

**THIS PAGE BLANK (11/15/2011)**



[Drawing 19]



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-216633  
(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/84

(21)Application number : 2000-024334

(71)Applicant : ANELVA CORP  
NIHON MICRO COATING CO LTD  
ESD:KK

(22)Date of filing : 01.02.2000

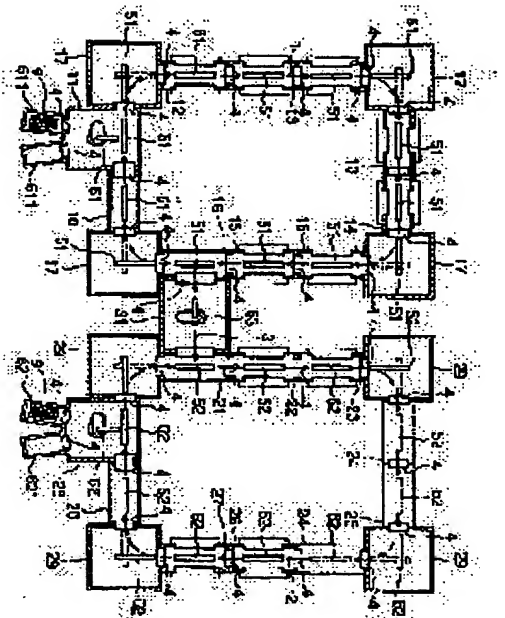
(72)Inventor : WATANABE NAOKI  
WATANABE NOBUYOSHI  
TANI KAZUNORI  
FURUKAWA SHINJI  
SASAKI HIROMI  
WATABE OSAMU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING MAGNETIC RECORDING DISK, AND INLINE TYPE SUBSTRATE PROCESSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve various problems in a manufacturing process following the reduction of spacing, i.e., a distance between a magnetic head and a recording layer.

**SOLUTION:** One of plural vacuum chambers on an endless carrier path 1 is a magnetic film forming chamber 14 for forming a magnetic film for a recording layer, one of plural vacuum chambers on another endless carrier path 2 is a lubricant layer forming chamber 25, and a substrate 9 after the formation of a magnetic film is conveyed through a vacuum chamber 31 on a third carrier path 3 to the lubricant layer forming chamber 25 without being exposed to atmosphere. During the conveyance of the substrate 9 from the magnetic film forming chamber 14 to the lubricant layer forming chamber 25, the substrate 9 is provided with a protective film formed by a protective film forming chamber 15, subjected to cleaning by plasma ashing in a first cleaning chamber 22, subjected to cleaning by a gas flow in a second cleaning chamber 23, and then subjected to burnishing in vacuum in a burnishing chamber 24. After the formation of a lubricant layer, the substrate 9 is conveyed to a post-processing chamber 26, and post-processing for adjusting the adhesion and lubrication of the lubricant film is carried out in vacuum.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-216633

(P2001-216633A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/84

識別記号

F I

G 1 1 B 5/84

テーマコード(参考)

B 5 D 1 1 2

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2000-24334(P2000-24334)

(22) 出願日 平成12年2月1日(2000.2.1)

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(71) 出願人 390037165

日本マイクロコーティング株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目4番1号

(71) 出願人 500049129

有限会社イーエスディー

東京都昭島市上川原町3丁目12番20号サニ

ーコート桧木E-2

(74) 代理人 100097548

弁理士 保立 浩一

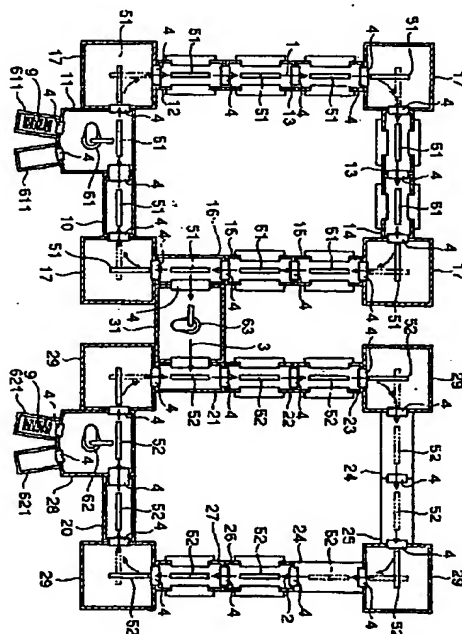
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録ディスク製造方法及び磁気記録ディスク製造装置並びにインライン型基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気ヘッドと記録層との距離であるスペーシングの減少に伴う製造プロセス上の諸課題を解決する。

【解決手段】 無終端状の搬送路1上の複数の真空チャンパーの一つは記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパー14であり、無終端状の別の搬送路2上の複数の真空チャンパーの一つは潤滑層形成チャンパー25であり、磁性膜作成後の基板9は、第三の搬送路3上の真空チャンパー31を経由して大気へ晒されることなく潤滑層形成チャンパー25に搬送される。磁性膜作成チャンパー14から潤滑層形成チャンパー25に搬送される間、基板9は、保護膜作成チャンパー15で保護膜が作成され、第一クリーニングチャンパー22でプラズマアッシングによりクリーニングされ、第二クリーニングチャンパー23でガスブローによりクリーニングされ、パーニッシュチャンパー24で真空中でパーニッシュされる。潤滑層形成後に基板9は後処理チャンパー26に搬送され、潤滑層の付着性及び潤滑性を調節する後処理が真空中で行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーと、磁性膜作成後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンバーとの間で、基板を大気に晒すことなく搬送する動作を含むことを特徴とする磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 2】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程と、磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成工程とを含む磁気記録ディスク製造方法であって、磁性膜作成工程の後であって潤滑層形成工程の前に基板の表面を真空中でクリーニングするクリーニング工程を含むことを特徴とする磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 3】 前記クリーニング工程は、基板の表面を臨む空間に酸素ガスのプラズマを形成し、プラズマ中で生成される酸素イオン又は酸素活性種の作用によって基板の表面の付着物を揮発性の酸化物に酸化させて除去する工程であることを特徴する請求項 2 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 4】 前記クリーニング工程は、基板の表面にレーザー光を照射し、基板の表面に付着した汚損物質を、照射されたレーザー光のエネルギーにより除去する工程であることを特徴する請求項 2 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 5】 前記クリーニング工程は、基板の表面にガスを噴射し、基板の表面に付着した汚損物質をガス流によって強制的に吹き飛ばす工程であることを特徴とする請求項 2 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 6】 前記クリーニング工程から前記潤滑層形成工程までの間、基板が大気に晒されないことを特徴とする請求項 2 乃至 5 いずれかに記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 7】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程を含む磁気記録ディスク製造方法であって、

磁性膜作成工程の後に基板の表面の突起を除去するバーニッシュ工程を真空中で行うことを特徴する磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 8】 前記磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成工程を含む方法であって、前記バーニッシュ工程から潤滑層形成までの工程の間、基板が大気に晒されないことを特徴とする請求項 7 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 9】 前記バーニッシュは、バーニッシュテープを基板の表面に貼り付けることにより行われるものであり、このバーニッシュテープを真空中でクリーニングした後にバーニッシュを使用することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 10】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程と、磁性膜作成工程の後に基板の表

面に潤滑層を形成する潤滑層形成工程とを含む磁気記録ディスク製造方法であって、

前記磁性膜作成工程の後に、基板の表面の突起を除去するバーニッシュとともに前記潤滑層形成工程を同時に行う方法であり、

前記バーニッシュは、バーニッシュテープを基板の表面に貼り付けることにより行われるものであり、前記潤滑層の形成は、バーニッシュテープに潤滑剤を塗布してバーニッシュテープが基板の表面の貼り付けられる際に潤滑剤を基板の表面に塗布することにより行われるものであることを特徴とする磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 11】 前記バーニッシュに先立ち前記バーニッシュテープの表面を真空中でクリーニングすることを特徴とする請求項 10 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 12】 前記潤滑剤が、溶剤に溶かすことなく塗布されることを特徴とする請求項 10 又は 11 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 13】 前記バーニッシュ及び前記潤滑層の形成は、真空中で行われるものであることを特徴とする請求項 10、11 又は 12 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 14】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程と、磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する工程とを含む磁気記録ディスク製造方法であって、

前記潤滑層形成工程の後、潤滑層を加熱して又は潤滑層に光照射して潤滑層の下地に対する付着性及び潤滑層の潤滑性を調節する後処理工程を真空中で行うことを特徴とする磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 15】 前記潤滑層形成工程から前記後処理工程までの間、基板が大気に晒されないことを特徴とする請求項 14 記載の磁気記録ディスク製造方法。

【請求項 16】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーと、磁性膜作成後に真空中で基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンバーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成チャンバーから潤滑層形成チャンバーへ基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系が設けられていることを特徴とする磁気記録ディスク製造装置。

【請求項 17】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーと、磁性膜作成後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンバーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成後であって潤滑層形成前に真空中で基板の表面をクリーニングするクリーニングチャンバーを備えていることを特徴とする磁気記録ディスク製造装置。

【請求項 18】 前記クリーニングチャンバーは、基板の表面を臨む空間に酸素ガスのプラズマを形成し、プラズマ中で生成される酸素イオン又は酸素活性種の作用に



よって基板の表面の付着物を揮発性の酸化物に酸化させて除去するチャンバーであることを特徴する請求項17記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項19】 前記クリーニングチャンバーは、基板の表面にレーザー光を照射し、基板の表面に付着した汚損物質を、照射されたレーザー光のエネルギーにより除去するチャンバーであることを特徴する請求項17記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項20】 前記クリーニングチャンバーは、基板の表面にガスを噴射し、基板の表面に付着した汚損物質をガス流によって強制的に吹き飛ばすチャンバーであることを特徴とする請求項17記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項21】 前記クリーニングチャンバーから前記潤滑層形成チャンバーに基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系を備えていることを特徴とする請求項17乃至20いずれかに記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項22】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーと、磁性膜の上に保護膜を作成する保護膜作成チャンバーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、保護膜作成チャンバーは、基板の表面を臨む空間に酸素ガスのプラズマを形成し、プラズマ中で生成される酸素イオン又は酸素活性種の作用によって基板の表面の汚損物質を揮発性の酸化物に酸化させて除去するプラズマ形成手段を備えていることを特徴とする磁気記録ディスク製造装置。

【請求項23】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成後に基板の表面の突起を除去するバーニッシュを真空中で行うバーニッシュチャンバーが設けられていることを特徴とする磁気記録ディスク製造装置。

【請求項24】 前記バーニッシュの後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンバーが設けられており、前記バーニッシュチャンバーから潤滑層形成チャンバーに基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系を備えていることを特徴とする請求項23記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項25】 前記バーニッシュチャンバーは、バーニッシュテープを基板の表面に擦り付けることによりバーニッシュを行うものであり、バーニッシュに先だってバーニッシュテープの表面を真空中でクリーニングするクリーニング手段が設けられていることを特徴とする請求項23又は24記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項26】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成後に基板の表面の突起を除去するとともに基板の表面に潤滑層を形成するバーニッシュ兼潤滑層形成チャンバーを備えていることを特徴とする磁気記録ディスク製造装置。

ク製造装置。

【請求項27】 前記バーニッシュ兼潤滑層形成チャンバーは、基板の表面に擦り付けられることにより突起を除去するバーニッシュテープと、潤滑剤をバーニッシュテープに潤滑剤を塗布してバーニッシュテープが基板の表面の擦り付けられる際に潤滑剤が基板の表面に塗布されるようにする潤滑剤塗布具とを備えていることを特徴とする請求項26記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項28】 前記バーニッシュに先だって前記バーニッシュテープの表面を真空中でクリーニングするクリーニング手段が設けられていることを特徴とする請求項27記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項29】 前記潤滑剤塗布具は、潤滑剤を溶剤に溶かすことなく塗布するものであることを特徴とする請求項27又は28記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項30】 前記バーニッシュ兼潤滑層形成チャンバーは、真空中で前記バーニッシュと前記潤滑層形成とを行うものであることを特徴とする請求項27、28又は29記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項31】 基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンバーと、磁性膜作成後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンバーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、前記潤滑層を形成する工程の後に潤滑層を加熱して又は潤滑層に光照射して潤滑層の下地に対する付着性及び潤滑層の潤滑性を調節する後処理を真空中で行う後処理チャンバーが設けられていることを特徴とする磁気記録ディスク製造装置。

【請求項32】 前記潤滑層形成チャンバーから前記後処理チャンバーに基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系が設けられていることを特徴とする請求項31記載の磁気記録ディスク製造装置。

【請求項33】 搬送路に沿って複数の真空チャンバーを接続したインライン型基板処理装置であって、無終端状の搬送路が複数設定されていてその各々の搬送路に沿って複数の真空チャンバーが接続されており、複数の搬送路のうちの隣接する少なくとも二つの搬送路をつなぐ別の搬送路が設定されており、その別の搬送路に沿って基板を大気に取り出すことなく真空中で搬送する搬送系が設けられていることを特徴とするインライン型基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願の発明は、ハードディスク等の磁気記録ディスクの製造に関し、特に基板の表面の突起を除去する工程及び基板の表面に潤滑層を形成する工程に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ハードディスク等の磁気記録ディスクの製造は、大まかには、下地膜作成から、記録層用の磁性

膜作成、記録層を保護する保護膜の作成までを行う前工程と、保護膜作成の後、基板の表面への潤滑層の形成等を行う後工程に分かれる。潤滑層は、情報の記録や読み取りの際の磁気ヘッドの接触を考慮して設けられるものである。

【0003】潤滑層の形成は、以下の手順で行われている。まず、記録層用などの薄膜は、通常、真空チャンバーで作成されるから、成膜後の基板を大気に取り出す。そして、成膜中に基板の表面に付着した汚損物質や基板の表面に形成された突起を除去するため、バーニッシュされる。バーニッシュは、テープ状の研磨具を基板の表面に擦り付けて突起や突起とともに汚損物質を除去する処理である。尚、汚損物質とは、基板を汚損するガス、イオン、微粒子等の総称である。

【0004】上記バーニッシュを行った後、潤滑層の形成が行われる。潤滑剤としては、パーフルオロポリエーテル(PFPE)等のフッ素系潤滑剤が使用されている。このような潤滑剤は、塗布の際の均一性の向上等の理由から、溶剤によって希釈されて用いられる。塗布の方法としては、基板を液中に付けるディップ法、基板を回転させながら液を滴下するスピコート法等が採用されている。

【0005】尚、本明細書において、「基板」とは、製品であるディスクの基になる板の意味で使用している。また、成膜処理や層形成処理が既に行われている場合、薄膜や層の表面を「基板の表面」と言う場合がある。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】近年における磁気記録ディスクの記録密度の向上は目覚ましいものがあり、例えばハードディスクの場合、2000年には20ギガビット/平方インチ、2001年には40ギガビット/平方インチになるようとしている。記録密度の向上を可能にする要因の一つに、スペーシングの減少が挙げられる。図19は、スペーシングについて説明する図である。

【0007】図19では、磁気記録ディスクの一例としてハードディスクの場合が示されている。図19に示すように、ハードディスクは、基板9上に記録層91が形成され、記録層91の上に保護膜92が形成され、保護膜92の上に潤滑層93が形成された構造となっている。情報の記録及び読み出しを行う磁気ヘッドは、ハードディスクの表面から僅かに離れた位置に位置する。スペーシングは、磁気ヘッドの記録再生素子部900と記録層91との間の距離(図19にSで示す)である。また、記録再生素子部900と潤滑層93との間の距離は、ヘッド浮上量と呼ばれる(図19にdで示す)。記録密度を向上させるには、スペーシングSを小さくすることが重要である。

【0008】スペーシングSの減少に伴い、製造プロセスに対する要求も年々厳しいものとなっている。スペーシングSを減少させるには、ヘッド浮上量dを小さくす

る必要があるにならず(現在市販されているハードディスクドライブではヘッド浮上量は10~20nm程度)、保護膜92や潤滑層93の厚さを薄くしていく必要がある。保護膜92の厚さが薄くなるのに伴い、より緻密で硬度の高い保護膜92を作成することが求められている。また、潤滑層93の厚さが薄くなるのに伴い、潤滑層93の厚さの均一性や潤滑層の付着強度の向上等の要求がより厳しくなっている。

【0009】このような点を背景として、保護膜92の作成方法は、従来のスパッタ法から化学蒸着(CVD)法に移行しつつある。保護膜92としては通常カーボン膜が作成されるが、CVD法によると、ダイヤモンドライクカーボン(diamond-like-carbon, DLC)と呼ばれる硬度の高い緻密なカーボン膜をより薄く安定して作成できるからである。しかしながら、CVD法により作成した保護膜92の表面には、残留ガス等の影響からガスやイオン等の汚損物質が付着していたり、異常成長等が原因で微小な突起が形成されたりし易い。汚損物質や突起が存在する状態で潤滑層93の形成を行うと、潤滑層93の付着強度が低下したり、潤滑層93の厚さが均一でなくなったりしたりする問題が生じ易い。

【0010】潤滑層93の付着強度は、潤滑剤を構成する高分子の末端基が保護膜92のカーボンと充分に結合することにより向上する。より高い付着強度のためには、高分子の一方又は双方の末端基が保護膜92の表面のカーボンと結合していることが好ましい。一方、磁気ヘッドの記録再生素子部900の吸着を防止する潤滑層93の本来の目的のためには、潤滑層93の表面付近では、高分子の自由度が高いことが望ましい。即ち、双方の末端基が未結合であることが好ましい。

【0011】一方又は双方の末端基が保護膜92のカーボンに結合している高分子をボンデッドルブ(bonded lub)、双方の末端基が未結合である高分子をフリールブ(free lub)、潤滑層93の全厚さに対するボンデッドルブの厚さをボンデッドレシオとそれぞれ呼ぶ。ボンデッドレシオは、20~30%程度が最適であるとされているが、潤滑層93の厚さが薄くなるにつれてボンデッドレシオの要求精度は厳しくなる傾向にある。

【0012】要求されるボンデッドレシオを満足するため、潤滑層93の形成後、潤滑層93対して熱エネルギー又は光エネルギー等を与え末端基の結合を制御する処理(以下、後処理と呼ぶ)が行われる。しかしながら、成膜直後の保護膜92の表面は、化学的に活性で、大気に晒されると、大気中のガスやイオン等の汚損物質が多く吸着される。この結果、潤滑層93を形成した際、潤滑層93と保護膜92との間に汚損層が形成されてしまう。この汚損層が形成されると、後処理においてボンデッドレシオの制御精度を充分に確保することが困難になってしまう。このような問題を防止するため、汚損物質

等を減少させる設備等、製造環境の整備に対して多大な投資を余儀なくされているのが現状である。

【0013】本願の発明は、このような課題を解決するために成されたものであり、スペーシングの減少に伴う製造プロセス上の諸課題を解決する技術的意義を有するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本願の請求項1記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーと、磁性膜作成後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンパーとの間で、基板を大気に晒すことなく搬送する動作を含むという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項2記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程と、磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成工程とを含む磁気記録ディスク製造方法であって、磁性膜作成工程の後であって潤滑層形成工程の前に基板の表面を真空中でクリーニングするクリーニング工程を含むという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項3記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項2の構成において、前記クリーニング工程は、基板の表面を臨む空間に酸素ガスのプラズマを形成し、プラズマ中で生成される酸素イオン又は酸素活性種の作用によって基板の表面の付着物を揮発性の酸化物に酸化させて除去する工程であるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項4記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項2の構成において、前記クリーニング工程は、基板の表面にレーザー光を照射し、基板の表面に付着した汚損物質を、照射されたレーザー光のエネルギーにより除去する工程であるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項5記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項2の構成において、前記クリーニング工程は、基板の表面にガスを噴射し、基板の表面に付着した汚損物質をガス流によって強制的に吹き飛ばす工程であるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項6記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項2乃至5いずれかの構成において、前記クリーニング工程から前記潤滑層形成工程までの間、基板が大気に晒されないという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項7記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程を含む磁気記録ディスク製造方法であって、磁性膜作成工程の後に基板の表面の突起を除去するバーニッシュ工程を真空中で行うという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項8記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項7の構成において、前記磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成工程を含む方法であって、前記バ

ーニッシュ工程から潤滑層形成までの工程の間、基板が大気に晒されないという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項9記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項7又は8の構成において、前記バーニッシュは、バーニッシュテープを基板の表面に貼り付けることにより行われるものであり、このバーニッシュテープを真空中でクリーニングした後にバーニッシュに使用するという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項10記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程と、磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成工程とを含む磁気記録ディスク製造方法であって、前記磁性膜作成工程の後に、基板の表面の突起を除去するバーニッシュとともに前記潤滑層形成工程を同時に行う方法であり、前記バーニッシュは、バーニッシュテープを基板の表面に貼り付けることにより行われるものであり、前記潤滑層の形成は、バーニッシュテープに潤滑剤を塗布してバーニッシュテープが基板の表面の貼り付けられる際に潤滑剤を基板の表面に塗布することにより行われるものであることを特徴とする磁気記録ディスク製造方法。上記課題を解決するため、請求項11記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項10の構成において、前記バーニッシュに先立ち前記バーニッシュテープの表面を真空中でクリーニングするという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項12記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項10又は11の構成において、前記潤滑剤が、溶剤に溶かすことなく塗布されるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項13記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項10、11又は12の構成において、前記バーニッシュ及び前記潤滑層の形成は、真空中で行われるものであるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項14記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成工程と、磁性膜作成工程の後に基板の表面に潤滑層を形成する工程とを含む磁気記録ディスク製造方法であって、前記潤滑層形成工程の後、潤滑層を加熱して又は潤滑層に光照射して潤滑層の下地に対する付着性及び潤滑層の潤滑性を調節する後処理工程を真空中で行うという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項15記載の磁気記録ディスク製造方法の発明は、前記請求項14の構成において、前記潤滑層形成工程から前記後処理工程までの間、基板が大気に晒されないという構成を有する。

【0015】上記課題を解決するため、請求項16記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーと、磁性膜作成後に真空中で基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンパーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成チャンパーから潤滑層形成チャ

ンバーへ基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系が設けられているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項17記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーと、磁性膜作成後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンパーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成後であって潤滑層形成前に真空中で基板の表面をクリーニングするクリーニングチャンパーを備えているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項18記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項17の構成において、前記クリーニングチャンパーは、基板の表面を臨む空間に酸素ガスのプラズマを形成し、プラズマ中で生成される酸素イオン又は酸素活性種の作用によって基板の表面の付着物を揮発性の酸化物に酸化させて除去するチャンパーであるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項19記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項17の構成において、前記クリーニングチャンパーは、基板の表面にレーザー光を照射し、基板の表面に付着した汚損物質を、照射されたレーザー光のエネルギーにより除去するチャンパーであるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項20記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項17の構成において、前記クリーニングチャンパーは、基板の表面にガスを噴射し、基板の表面に付着した汚損物質をガス流によって強制的に吹き飛ばすチャンパーであるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項21記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項17乃至20いずれかの構成において、前記クリーニングチャンパーから前記潤滑層形成チャンパーに基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系を備えているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項22記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーと、磁性膜の上に保護膜を作成する保護膜作成チャンパーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、保護膜作成チャンパーは、基板の表面を臨む空間に酸素ガスのプラズマを形成し、プラズマ中で生成される酸素イオン又は酸素活性種の作用によって基板の表面の汚損物質を揮発性の酸化物に酸化させて除去するプラズマ形成手段を備えているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項23記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成後に基板の表面の突起を除去するバーニッシュを真空中で行うバーニッシュチャンパーが設けられているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項24記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項23の構成において、前記バーニッシュの後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャ

ンバーが設けられており、前記バーニッシュチャンパーから潤滑層形成チャンパーに基板を大気に晒すことなく搬送する搬送系を備えているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項25記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項23又は24の構成において、前記バーニッシュチャンパーは、バーニッシュテープを基板の表面に貼り付けることによりバーニッシュを行うものであり、バーニッシュに先だってバーニッシュテープの表面を真空中でクリーニングするクリーニング手段が設けられているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項26記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、磁性膜作成後に基板の表面の突起を除去するとともに基板の表面に潤滑層を形成するバーニッシュ兼潤滑層形成チャンパーを備えているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項27記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項26の構成において、前記バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパーは、基板の表面に貼り付けられることにより突起を除去するバーニッシュテープと、潤滑剤をバーニッシュテープに潤滑剤を塗布してバーニッシュテープが基板の表面の貼り付けられる際に潤滑剤が基板の表面に塗布されるようにする潤滑剤塗布具とを備えているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項28記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項27の構成において、前記バーニッシュに先だって前記バーニッシュテープの表面を真空中でクリーニングするクリーニング手段が設けられているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項29記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項27又は28の構成において、前記潤滑剤塗布具は、潤滑剤を溶剤に溶かすことなく塗布するものであるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項30記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項27、28又は29の構成において、前記バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパーは、真空中で前記バーニッシュと前記潤滑層形成とを行うものであるという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項31記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、基板の表面に記録層用の磁性膜を作成する磁性膜作成チャンパーと、磁性膜作成後に基板の表面に潤滑層を形成する潤滑層形成チャンパーとを備えた磁気記録ディスク製造装置であって、前記潤滑層を形成する工程の後に潤滑層を加熱して又は潤滑層に光照射して潤滑層の下地に対する付着性及び潤滑層の潤滑性を調節する後処理を真空中で行う後処理チャンパーが設けられているという構成を有する。上記課題を解決するため、請求項32記載の磁気記録ディスク製造装置の発明は、前記請求項31の構成において、前記潤滑層形成チャンパーから前記後処理チャンパーに基板を大気に晒すことなく搬送す

る搬送系が設けられているという構成を有する。

【0016】上記課題を解決するため、請求項3記載の発明は、搬送路に沿って複数の真空チャンバーを接続したインライン型基板処理装置であって、無終端状の搬送路が複数設定されていてその各々の搬送路に沿って複数の真空チャンバーが接続されており、複数の搬送路のうちの隣接する少なくとも二つの搬送路をつなぐ別の搬送路が設定されており、その別の搬送路に沿って基板を大気に取り出すことなく真空中で搬送する搬送系が設けられているという構成を有する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態について説明する。図1は、本願発明の第一の実施形態に係る磁気記録ディスク製造装置の平面概略図である。図1に示す磁気記録ディスク製造装置の一番目の大きな特徴点は、記録層の形成などの前工程と、潤滑層の形成などの後工程とが、一つの装置で行えるようになっている点である。また、図1に示す磁気記録ディスク製造装置の二番目の大きな特徴点は、記録層の形成工程から潤滑層の形成工程までを含む各工程が基板9を大気に取り出すことなく真空中で一貫して行えるようになっている点である。

【0018】具体的に説明すると、まず、図1に示す装置は、複数の真空チャンバー10～17、20～29を基板9の搬送路1、2に沿って並べたインライン型の装置になっている。各真空チャンバー10～17、20～29は、専用又は兼用の排気系（図1中不図示）によって排気される気密な容器である。各真空チャンバー10～17、20～29の境界部分には、ゲートバルブ4が設けられている。

【0019】複数の真空チャンバー10～17、20～29は、第一の方形な搬送路（以下、第一搬送路）1に沿って並べられた第一のグループ10～17と、第二の方形な搬送路（以下、第二搬送路）2に沿って並べられた第二のグループ20～29に分けられる。そして、第一搬送路1と、第二搬送路2をつなぐようにして第三搬送路3が設定されており、この第三搬送路3上にも一つの真空チャンバー31が設けられている。この第三搬送路3上の真空チャンバー31は、第一のグループの真空チャンバーの一つ16と、第二のグループの真空チャンバーの一つ21とに対して気密に接続されたものであり、第一搬送路1から第二搬送路2へ基板9が大気に取り出されることなく搬送されるようにするものである。第一のグループの真空チャンバーでは、主に下地膜の作成から保護膜の作成までの工程が行われる。また、第二のグループの真空チャンバーでは、保護膜作成の後の潤滑層形成までの工程が主に行われる。

【0020】第一第二第三搬送路1、2、3を通して基板9を搬送する搬送系の構成について、以下に説明する。搬送系は、基板9を保持する基板保持具51を第一

搬送路1に沿って周回させる第一周回機構と、第一搬送路1上の基板保持具（以下、第一基板保持具）51に基板9を搭載する搭載用ロボット61と、基板9を保持する別の基板保持具52を第二搬送路2に沿って周回させる第二周回機構と、第二搬送路2上の基板保持具（以下、第二基板保持具）52から基板9を回収する回収用ロボット62と、第一基板保持具51から基板9を取り外して第二基板保持具52に搭載する移載ロボット63とから主に構成されている。

10 【0021】搭載用ロボット61、回収用ロボット62、及び、移載用ロボット63は、基本的に同じ構成であり、先端に基板9を保持する多関節アームを備えたロボットである。第一第二基板保持具51、52は、共に同じ構成の部材である。また、第一周回機構及び第二周回機構も、基本的には共に同じ構成の機構である。以下、一例として、第一基板保持具51及び第一周回機構の構成について説明する。

【0022】第一周回機構は、第一保持具51を第一搬送路1上で直線移動させる直線移動機構と、第一基板保持具51の搬送の向きを転換する方向転換機構とから主に構成されている。第一基板保持具51及び直線移動機構の構成について、図2及び図3を使用して説明する。図2及び図3は、図1に示す装置における第一基板保持具51及び直線移動機構の構成を示す図であり、図2はその正面概略図、図3は側断面概略図である。

【0023】第一基板保持具51は、板状の保持具本体511と、保持具本体511に取り付けられた保持爪512とから主に構成されている。保持爪512は合計で八つ設けられており、四つが一組となって一枚の基板9を保持する。従って、第一基板保持具51は同時に二枚の基板9を保持するようになっている。保持具本体511は、図2に示すように、基板9より少し大きなほぼ円形の開口を二つ有している。各四つの保持爪512は、ほぼ円形の開口を挟んで二つずつ両側に設けられており、基板9を側縁で挟み込むようにして保持するようになっている。

【0024】具体的には、保持具本体511のほぼ円形の開口の両側から下方に延びる別の開口を有しており、この開口内にはほぼ垂直に延びるようにして一對の板バネ514が設けられている。各板バネ514の先端には、爪取付具515が固定されている。各爪取付具515は、図2に示すように、ほぼ台形状の板材であり、上下に位置する面に各々保持爪512をねじ止めによって固定している。尚、各保持爪512の先端は、V字状になっている。そして、基板9の縁がこのV字状の先端に落とし込まれるようになっている。

【0025】また、各ロボット61、62、63は、保持具本体511のほぼ円形の開口から遠ざかるようにして一對の板バネ514をその弾性に逆らって押し広げる一對のレバー60を備えている。基板9を第一基板保持



具51に搭載する際には、一对のレバー60によって両側の板バネ514を押し広げ、基板9を保持具本体511のほぼ円形の開口内に位置させる。そして、レバー60を戻して板バネ514をその弾性によって元の姿勢に復帰させる。この結果、基板9が四つの保持爪512によって係止される。同様に、もう一枚の基板9を別の四つの保持爪512によって係止すると、二枚の基板9が第一基板保持具51によって保持された状態となる。第一基板保持具51から基板9を取り外す場合には、これと全く逆の動作となる。

【0026】また、図2に示すように、第一基板保持具51の下端部には小さな磁石（以下、保持具側磁石）513を多数備えている。各保持具側磁石513は、上下の面に磁極を有している。そしてこの保持具側磁石513は、図2に示すように、配列方向に交互に逆の磁極になっている。また、第一基板保持具51の下側には、隔壁70を挟んで磁気結合ローラ711が設けられている。磁気結合ローラ711は丸棒状の部材であり、図2に示すように、螺旋状に延びる細長い磁石（以下、ローラ側磁石）712を有している。このローラ側磁石712は互いに異なる磁極で二つ設けられており、二重螺旋状になっている。

【0027】磁気結合ローラ711は、ローラ側磁石712が隔壁70を挟んで保持具側磁石513に向かい合うよう配置されている。隔壁70は、透磁率の高い材料で形成されており、保持具側磁石513とローラ側磁石712とは、隔壁70を通して磁気結合している。尚、隔壁70の第一基板保持具51側の空間は真空側（各真空チャンバーの内部側）であり、磁気結合ローラ711側の空間は大气側である。このような磁気結合ローラ711は、図1に示す方形の第一搬送路1に沿って設けられている。

【0028】また、図3に示すように、第一基板保持具51は、水平な回転軸の回りに回転する主プーリ714の上に載せられている。主プーリ714は、第一基板保持具51の移動方向に沿って多数設けられている。また、第一基板保持具51の下端部分には、垂直な回転軸の回りに回転する一对の副プーリ715、715が当接している。この副プーリ715、715は、第一基板保持具51の下端部分を両側から挟むように押さえて第一基板保持具51の転倒を防止している。この副プーリ715、715も第一基板保持具51の移動方向に多数設けられている。

【0029】図3に示すように、磁気結合ローラ711には傘歯車を介して駆動棒716が連結されている。そして、駆動棒716には移動用モータ717が接続されており、駆動棒716を介して磁気結合ローラ711をその中心軸の周りに回転させるようになっている。磁気結合ローラ711が回転すると、図2に示す二重螺旋状のローラ側磁石712も回転する。この際、ローラ側磁

石712が回転する状態は、保持具側磁石513から見ると、交互に異なる磁極の複数の小さな磁石が並んでその並びの方向に沿って一体に直線移動しているのと等価な状態となる。従って、ローラ側磁石712に結合している保持具側磁石513は、ローラ側磁石712の回転とともに直線移動し、この結果、第一基板保持具51が全体に直線移動することになる。この際、図3に示す主プーリ714及び副プーリ715、715は従動する。

10 【0030】図1に示す構成において、第一第二搬送路1、2の各々角の部分に設けられた真空チャンバーは、基板9の搬送方向を90度転換する方向転換機構を備えた方向転換チャンバー17、29になっている。図4を使用して、一例として方向転換チャンバー17に備えられた方向転換機構の構成について説明する。図4は、図1に示す方向転換チャンバー17に備えられた方向転換機構の構成を示す側面概略図である。図4に示す方向転換機構は、上述した構成と同様の磁気結合ローラ（図4中不図示）等を含む直線移動機構を全体に保持した保持

20 体721と、この保持体721を回転させて保持体721全体を回転させる回転用モータ722とから主に構成されている。

【0031】まず、図4中不図示の磁気結合ローラの軸には、駆動棒716が傘歯車等の運動転換機構を介して連結されている。この駆動棒716の後端には、図4に示すように別の傘歯車723が設けられている。この別の傘歯車723には、鉛直な姿勢の動力伝達棒724が連結されている。即ち、動力伝達棒724の先端には傘歯車725が設けられて駆動棒716の後端の傘歯車723に螺合している。動力伝達棒724の後端は、移動用モータ717の出力軸が連結されている。

30 【0032】一方、方向転換機構を構成する保持体721は、円柱状又は円筒状の部材であり、その軸方向を鉛直にして配置されている。保持体721は、図4に示すように、鉛直方向に長い貫通孔を有し、この貫通孔に挿通された状態で上記動力伝達棒724が配置されている。貫通孔の内面と動力伝達棒724との間の間隙部分には、ベアリング725が配置され、動力伝達棒724の回転を許容しつつ貫通孔の部分に動力伝達棒724を保持している。

40 【0033】上記保持体721は、より大きな径のほぼ円筒状の保持具カバー726の内側に配置されている。この保持具カバー726は、内側に保持体721を収納して保持するとともに方向転換機構が配置された方向転換チャンバー17、29の底板部分727に取り付けられている。即ち、方向転換チャンバー17、29の底板部分727には、保持具カバー726の外径に適合する大きさの円形の開口を有し、この開口に保持具カバー726をはめ込んで固定している。保持具カバー726と底板部分727との接触面にはOリング等のシール材が

設けられている。

【0034】また、保持具カバー726とその内側の保持体721との間の間隙には、上下に並べて設けた四つのベアリング729と、上側の二つのベアリング729の間に挟み込むようにして設けたメカニカルシール728とが設けられている。メカニカルシール728は、保持体721の回転を許容しつつ保持体721と保持具カバー726との間の間隙を真空シールするためのものであり、磁性流体を使用したシール機構等が好適に使用できる。

【0035】また一方、保持体721の下面にはプーリ取付具730が設けられており、このプーリ取付具730の下端に保持具側プーリ731が固定されている。保持具側プーリ731は、保持体721の中心軸と同心状に配置されたものである。さらに、保持具側プーリ731と同じ高さの位置には、モータ側プーリ732が配置されている。このモータ側プーリ732には、上方に突出させた回転用モータ722の出力軸が連結されている。また、モータ側プーリ732と保持具側プーリ731とを連結するようにして、ベルト733が張架されて

いる。具体的には、保持具側プーリ731及びモータ側プーリ732はタイミングプーリから構成され、ベルトはタイミングベルトから構成されている。

【0036】また、保持体721の上面には、図4に示すような保持枠734が固定されている。保持枠734は、図2に示す第一基板保持具51や磁気結合ローラ711等を全体に保持するためのものである。保持枠734の下側部分の先端には、図4に示すように支柱735が数本配置されており、この支柱735によって前述した主プーリ714や一対の副プーリ715、715が保持されている。そして、保持枠734と保持体721との間は真空シールされており、保持枠734の内部からの方向転換チャンパー17内のリークを防止している。

【0037】このような方向転換チャンパー17の方向転換機構の動作について説明する。まず、移動用モータ717が駆動されると、動力伝達棒724及び駆動棒716を介して図4中不図示の磁気結合ローラに回転駆動が伝達され、磁気結合ローラが回転する。これによって、上方の第一基板保持具51が直線移動する。

【0038】第一基板保持具51が移動して方向転換チャンパー17内の所定位置に達すると、回転用モータ722が駆動される。回転用モータ722の動力は、モータ側プーリ732からベルト733によって保持具側プーリ731に伝えられ、保持具側プーリ731を回転させる。これによって、上方の保持体721が回転し、保持体721上に保持されていた直線移動機構が全体に回転する。この結果、第一基板保持具51も回転する。回転角度が90度に達すると回転用モータ722は駆動を停止し、第一基板保持具51の回転も停止する。これによって、第一基板保持具51の搬送の向きが90度曲げ

られる。

【0039】その後、所定の制御信号を受けた後さらに直線移動機構が駆動され、90度曲げられた第一搬送路1に沿って第一基板保持具51を移動させ、次の真空室チャンパーまで第一基板保持具51を搬送させる。従って、曲げられた後の第一搬送路1においても、基板91の板面は搬送方向の側方に向くようになっている。上記構成に係る方向転換機構の構成において、90度等の所定角度の回転の制御は、回転用モータ722の制御によって行っても良いし、保持体721が所定角度回転したのを検出する不図示のセンサ機構等によって行ってもよい。

【0040】次に、第一第二のグループの真空チャンパーの構成について説明する。まず、第一のグループの真空チャンパーについて説明する。第一のグループの真空チャンパーは、大気側から基板9を搬入する際に基板9が一時的に滞留するチャンパーであるロードロックチャンパー11と、ロードロックチャンパー11の次に基板9が搬送されるチャンパーであるプリヒートチャンパー12と、プリヒートチャンパー12の次に基板9が搬送されるチャンパーである下地膜作成チャンパー13と、下地膜作成チャンパー13の次に基板9が搬送されるチャンパーである磁性膜作成チャンパー14と、磁性膜作成チャンパー14の次に基板9が搬送されるチャンパーである保護膜作成チャンパー15と、第二搬送路2に基板9が搬送される際に一時的に基板9が滞留するチャンパーである第一中継チャンパー16と、方向転換チャンパー17と、補助真空チャンパー10とから成っている。

【0041】ロードロックチャンパー11の外側には、搭載用ロボット61が設けられている。搭載用ロボット61は、大気側であるロードステーションに配置された搭載用カセット611から基板9を一枚ずつ取り出して、第二基板保持具52に基板9を搭載するものである。プリヒートチャンパー12は、基板9を加熱して基板9の表面又は内部のガスを予め放出させるものである。プリヒートチャンパー12は、輻射加熱ランプによって基板9を所定の温度まで加熱するよう構成される。

【0042】下地膜作成チャンパー13及び磁性膜作成チャンパー14は、ともにスパッタリングにより所定の薄膜を作成するようになっている。一例として、磁性膜作成チャンパー14の構成について、図5を使用して説明する。図5は、図1に示す磁性膜作成チャンパー14の構成を示す平面概略図である。

【0043】磁性膜作成チャンパー14は、内部を排気する排気系141と、内部にプロセスガスを導入するガス導入系142と、内部の空間に被スパッタ面を露出させて設けたターゲット143と、ターゲットにスパッタ放電用の電圧を印加するスパッタ電源144と、マグネトロンスパッタリングを行うためにターゲット143の

背後に設けられた磁石機構 1 4 5 とから主に構成されている。

【0044】ガス導入系 1 4 2 によってプロセスガスを導入しながら排気系 1 4 1 によって磁性膜作成チャンバー 1 4 内を所定の圧力に保ち、この状態でスパッタ電源 1 4 4 を動作させる。この結果、スパッタ放電が生じてターゲット 1 4 3 がスパッタされ、スパッタされたターゲット 1 4 3 の材料が基板 9 に達して基板 9 の表面に所定の磁性膜が作成される。

【0045】保護膜作成チャンバー 1 5 は、プラズマ形成手段 1 5 0 を備えており、プラズマ CVD (化学蒸着) により保護膜を作成するようになっている。図 6 は、図 1 に示す保護膜作成チャンバー 1 5 の構成を示す平面概略図である。保護膜作成チャンバー 1 5 は、内部を排気する排気系 1 5 1 を備えている。プラズマ形成手段 1 5 0 は、CH<sub>4</sub> 等の炭化水素化合物ガスと水素ガスを混合して内部に導入する不図示のプロセスガス導入系 1 5 2 と、プロセスガスに高周波エネルギーを与えてプラズマ P を形成する高周波電源 1 5 3 等から構成されている。炭化水素化合物ガスがプラズマ P 中で分解し、基板 9 の表面にカーボンの薄膜が堆積するようになっている。基板保持具 5 1 を介して基板 9 に高周波電圧を与え、プラズマ P との相互作用によって基板 9 に負の直流分の電圧である自己バイアス電圧を与えるよう構成する場合がある。

【0046】尚、図 1 に示すように、本実施形態では、各々二つの下地膜作成チャンバー 1 3 と磁性膜作成チャンバー 1 4 とが設けられており、一つの下地膜作成チャンバー 1 3、もう一つの下地膜作成チャンバー 1 3、一つの磁性膜作成チャンバー 1 4、もう一つの磁性膜作成チャンバー 1 4 の順に基板 9 が搬送されるようになっている。即ち、下地膜を二層に亘って形成し、その上に、磁性膜を二層に亘って形成するようになっている。尚、下地膜の上に磁性膜を形成したものが二層にわたって積層されるようにする場合もある。下地膜としては例えば Cr 膜、磁性膜としては例えば CoCrTa 膜が作成される。また、保護膜作成チャンバー 1 5 が二つ設けられており、最初の保護膜作成チャンバー 1 5 で必要な厚さの半分の成膜を行い、次の保護膜作成チャンバー 1 5 で残りの半分の厚さの成膜を行うようになっている。

【0047】次に、第二のグループの真空チャンバーの構成について説明する。第二のグループの真空チャンバーは、基板 9 が搬送される順に、第一搬送路 1 から第三搬送路 3 を通って搬送された基板 9 が一時的に滞留するチャンバーである第二中継チャンバー 2 1、基板 9 の表面の汚損物質をプラズマアッシングによって除去する第一クリーニングチャンバー 2 2、基板 9 の表面にガスを噴射して基板 9 の表面の汚損物質を吹き飛ばすガスブローを行う第二クリーニングチャンバー 2 3、基板 9 の表面の突起を除去するパーニッシュを行うパーニッシュ

チャンバー 2 4、潤滑層の形成を行う潤滑層形成チャンバー 2 5、潤滑層形成後に後処理を行う後処理チャンバー 2 6、基板 9 を冷却する冷却チャンバー 2 7、補助真空チャンバー 2 0、大気側に基板 9 を搬出する際に基板 9 が一時的に滞留するチャンバーであるアンロードロックチャンバー 2 8、方向転換チャンバー 2 9 となっている。

【0048】第一クリーニングチャンバー 2 2 は、本実施形態の大きな特徴点の一つとなっている。第一クリーニングチャンバー 2 2 の構成について、図 7 を使用して説明する。図 7 は、図 1 に示す第一クリーニングチャンバー 2 2 の構成を示す平面概略図である。

【0049】第一クリーニングチャンバー 2 2 は、酸素プラズマによって基板 9 の表面の汚損物質をアッシング(灰化)するようになっている。第一クリーニングチャンバー 2 2 の構成は、ガス導入系 2 2 2 が酸素ガスを導入するものである以外は、図 6 に示す保護膜作成チャンバー 1 5 とほぼ同様である。即ち、第一クリーニングチャンバー 2 2 は、基板 9 の両側に位置する一対の高周波電極 2 2 3 と、高周波電極 2 2 3 に高周波電圧を与えてプラズマ P を形成する高周波電源 2 2 4 とを備えている。

【0050】高周波電極 2 2 3 は内部が中空であり、基板 9 を臨む面にガス吹き出し孔を多数有している。ガス導入系 2 2 2 は、高周波電極 2 2 3 内を経由して第一クリーニングチャンバー 2 2 内に酸素ガスを導入するようになっている。尚、ガス導入系 2 2 2 は、バフア用のガスや放電特性を改善するためのガスを酸素に添加して導入する場合がある。

【0051】前述した保護膜作成チャンバー 1 5 で保護膜が作成された基板 9 の表面には、カーボン又はハイドロカーボンより成る汚損物質が基板 9 の表面に付着していることがある。これは、以下のような原因による。

【0052】カーボンの付着は、主に、保護膜作成チャンバー 1 5 の浮遊パーティクルに起因している。即ち、保護膜作成チャンバー 1 5 内では、基板 9 の表面のみならず、保護膜作成チャンバー 1 5 内の構造物の表面や第一基板保持具 5 1 の表面等にも薄膜(カーボン膜)が堆積する。これらの薄膜は、ある程度の厚さに堆積すると、内部応力等によって剥離する。この剥離した破片は、パーティクルとなって保護膜作成チャンバー 1 5 内を浮遊する。この浮遊パーティクルが基板 9 の表面に付着すると、潤滑層形成の際にこの付着点での潤滑剤の濡れ性(接触性)を悪化させたり、保護膜作成の際に異常成長を生じさせて基板 9 の表面に微小な突起を形成したりすることがある。

【0053】また、ハイドロカーボンの付着は、保護膜作成チャンバー 1 5 内の残留ガスが影響している。即ち、保護膜は、炭化水素化合物ガスのプラズマ中での分解を利用して作成されるが、保護膜作成チャンバー 1 5



内には、未分解の炭化水素化合物ガスが残留しており、この残留ガスが分子又はある程度の大きさのパーティクルとなって基板9の表面に付着することがある。このような分子又はパーティクルが付着していると、やはり、潤滑剤の濡れ性を悪化させたり、潤滑層の特性に悪影響を与えたりすることがある。

【0054】このような汚損物質が付着した基板9の表面を酸素プラズマに晒すと、酸素プラズマ中で生成される酸素イオン、活性種である単原子酸素分子(O)、又は、活性酸素分子(O<sub>2</sub>\*)等の作用により、カーボンや10 ハイドロカーボンが急激に酸化され(燃やされ)、二酸化炭素や水等の揮発物となる。これらの揮発物は、第一クリーニングチャンバー22の排気系221によって排気される。このようなアッシングを行うことで、潤滑層の密着性が悪化したり、ディスクの表面の微小な突起により磁気ヘッドの読み取りが阻害されたりする問題が抑制される。

【0055】アッシングの条件については、慎重な検討が必要である。というのは、あまりアッシングをやり過ぎると、表面の保護膜(カーボン膜)を削ってしまうこと10 になるからである。アッシングの条件について、一例を示すと、以下の通りである。

第一クリーニングチャンバー22内の圧力: 1~2 Pa  
酸素ガスの流量: 1.00 SCCM (SCCMは、0℃一気圧で換算した気体の流量 (cm<sup>3</sup>/分))

高周波電力: 13.56 MHz, 50 W

基板9の大きさ: 直径3.5インチ

上記条件でアッシングを行う場合、0.3秒~2.0秒程度で汚損物質の充分な除去が行え、また、問題となる保護膜の削れも生じない。尚、50 Wを越える高周波電力又は2.0秒を越える時間でアッシングを行うと、保護膜の削れが生じる恐れがある。従って、50 W以下の高周波電力及び2.0秒以下の時間でアッシングを行うことが好ましい。

【0056】次に、第二クリーニングチャンバー23について説明する。図8は、図1に示す第二クリーニングチャンバー23の構成を示す平面概略図である。第二クリーニングチャンバー23は、内部を排気する排気系231と、基板9の表面にガスを噴射するノズル232を先端に備えたガス導入管233とを備えている。ノズル232は、基板9と平行に設けられた円盤状であり、基板9より少し大きい。また、ノズル232には、前方の基板9に向かってガスを噴射するガス噴射口が多数均等間隔をおいて設けられている。

【0057】ノズル232から基板9の表面にガスが噴射され、基板9の表面に付着している汚損物質が吹き飛ばされるようになっている。第二クリーニングチャンバー23内の圧力は $1 \times 10^{-4}$ ~ $1 \times 10^{-5}$  Pa程度、基板9の表面におけるガスの噴射圧力は100 Pa程度である。ガスには、アルゴン等の不活性ガス又は窒素等が

使用される。また、ガス導入管232につながる不図示の配管上には、汚損物質を取り除くフィルタが設けられることが好ましい。

【0058】上述したガスブロークリーニングは、大気中で行うことも可能である。しかしながら、大気中で行うと、雰囲気自体の清浄度が真空中に比べて悪いため、クリーニング後も基板9の表面に汚損物質が付着している恐れが真空中で行う場合に比べて高い。尚、プラズマやガスブローによって基板9の表面をクリーニングする構成の他、極細繊維によってクリーニングする構成も採用可能である。即ち、メガネ拭きとして市販されているような0.06デニール程度の極細繊維よりなる布で基板9の表面を擦るようにしてクリーニングしても良い。

【0059】次に、バーニッシュチャンバー24について説明する。図9は、図1に示すバーニッシュチャンバー24の構成を示す側面概略図である。図9に示すように、バーニッシュチャンバー24は、内部を排気する排気系241と、基板9を保持して基板9と同軸の回転軸の周りに基板9を回転させる回転機構8と、回転機構8により回転する基板9の表面に押し付けられるバーニッシュテープ242とを備えている。

【0060】回転機構8の詳細について、図10を使用して説明する。図10は、図9に示す回転機構8の構成を示す断面概略図である。図10に示すように、回転機構8は、水平に延びる棒状の前後駆動軸81と、前後駆動軸81と同軸に設けられた円筒状の回転駆動軸82と、前後駆動軸81を駆動させる第一前後駆動源83と、回転駆動軸82を駆動させる回転駆動源84と、前後駆動軸81及び回転駆動軸82を全体に前後移動させる第二前後駆動源85から主に構成されている。

【0061】前後駆動軸81の先端には、駆動ヘッド86が設けられている。駆動ヘッド86は、基板9の中央の開口より僅かに小さい円盤状部861と、前後駆動軸81と同軸の円錐面を成すテーパ部862とから形成されている。また、回転駆動軸82の先端には、接触片821が設けられている。接触片821は、基板9を保持する際に基板9の開口の縁に接触する部材である。図11は、図10に示す接触片821の配置位置を示す正面図である。図11に示すように、接触片821は、前後駆動軸81と同軸の円周上に120度ずつ離れて三カ所に配置されている。尚、図10に示すように、各接触片821は、曲面より成る凹部状又はV字状の断面形状となっている。

【0062】また、図10に示すように、テーパ部862のテーパ面に接触するようにして被駆動片822が設けられている。被駆動片822と、接触片821とは、連結板824によって連結されている。また、回転駆動軸82の先端面には突起が設けられており、被駆動片822は、コイルスプリング等のバネ部材823を介して突起に固定されている。尚、接触片821は、回転

駆動軸82の先端の突起の部分より外側に位置し、先端面上で滑動するようになっている。

【0063】前後駆動軸81は、切断可能なジョイント機構811を介して前後運動源83に連結されている。第一前後駆動源83は、サーボモータとボールねじの組み合わせ又はエアシリンダ等の直線運動源である。また、回転駆動源84は、回転駆動軸82の周面に設けられたギヤを介して連結されたモータである。さらに、第二前後駆動源85は、前後駆動軸81、回転駆動軸82、第一前後駆動源83及び回転駆動源84等を保持したフレーム851を移動させてこれらを一体に前後運動させるものである。尚、回転駆動軸82は、メカニカルシール等の真空シールを介してパーニッシュチャンバー24の器壁を気密に貫通している。また、パーニッシュチャンバー23内には、上記回転機構8と連動する不図示のレバーが設けられている。レバーの構成は、前述した各ロボット61、62、63が備えるレバー60と同様である。

【0064】一方、図9に示すように、パーニッシュテープ242は、パーニッシュチャンバー24内に設けられた巻装ローラ243に巻かれており、巻装ローラ243から引き出されて使用されるようになっている。パーニッシュチャンバー24内には、使用済みのパーニッシュテープ242を巻き取る巻き取りローラ244が設けられている。巻き取りローラ244は、パーニッシュチャンバー24内に設けられた真空モータ（真空雰囲気内で使用可能なモータ）245によって回転され、使用済みのパーニッシュテープ242を巻き取るようになっている。尚、この巻き取りの動作により、巻装ローラ243が従動回転し、未使用のパーニッシュテープ242が引き出されるようになっている。

【0065】また、回転機構8により基板9が保持されて回転する際に、パーニッシュテープ242を基板9に押し付ける押し付け具247が設けられている。押し付け具247には、押し付け具247を駆動する駆動機構87が設けられている。図12は、図9に示す押し付け具247を駆動する駆動機構87の構成を示す側面概略図である。

【0066】図12に示すように、駆動機構87は、押し付け具247に先端が固定された駆動軸871と、駆動軸871を前方に押し出して押し付け具247を基板9に押し付けるトルクモータ872と、駆動軸871及びトルクモータ872を全体に前後移動させる直線駆動源873とから主に構成されている。

【0067】トルクモータ872の出力軸には、ボールねじ874が連結されている。駆動軸871の後端部分は中空になっており、ボールねじ874が噛み合っている。駆動軸871は、不図示の回転規制部によって回転しないようになっている。また、直線駆動源873には、モータとボールねじの組み合わせ又はエアシリンダ

等が使用できる。尚、駆動軸871は、メカニカルシール等の真空シールを介してパーニッシュチャンバー24の器壁を気密に貫通している。また、図9から判るように、パーニッシュテープ242、巻装ローラ243、巻き取りローラ244、真空モータ246、押し付け具247、及び、駆動機構87は、基板9が位置する位置を挟んで両側に設けられている。

【0068】尚、押し付け具247の押し付け面の幅は、基板9の半径から中央の開口の半径を引いた長さにはほぼ等しい長さとなっている。但し、パーニッシュテープ242及び押し付け具247に対して基板9を径方向に相対的に移動させながら基板9を回転するようにすれば、上記幅より短くても良い。

【0069】図9に示すパーニッシュチャンバー24の動作について、以下に説明する。パーニッシュチャンバー24内が排気系241によって所定の真空圧力に排気されている状態で、基板9を保持した第二基板保持具52がパーニッシュチャンバー24内に移動して停止する。この際の停止位置は、一方の基板9の中心が、図9及び図10に示す前後駆動軸81の中心軸に一致する位置である。尚、この際、第二前後駆動源85は、前後駆動軸81や回転駆動軸82の先端部分が基板9より手前側に位置するよう、前後駆動軸81や回転駆動軸82を退避させている。

【0070】次に、第二前後駆動源85が駆動され、前後駆動軸81や回転駆動軸82が一体に前進し、所定の位置で停止する。この位置では、図10に示すように、駆動ヘッド86が基板9の開口から突出するとともに、接触片821が基板9と同一垂直面上に位置する。この状態で、第一前後駆動源83が駆動され、前後駆動軸81が後退する。後退に伴い、テーパ部862のテーパ一面に接触している被駆動片822が、バネ部材823の弾性に逆らって外側に移動する。この結果、各接触片821も外側に移動し、基板9の開口の縁に接触する。第一前後駆動源83は、前後駆動軸81に対してそれを後退させる向きに適切な力を加えている。従って、各接触片821が適切に圧力により基板9の開口の縁に押し付けられた状態となる。これにより、基板9が保持された状態となる。この状態で、不図示のレバーが駆動され、第二基板保持具52の一対の板バネ（図9中不図示）を押し広げる。この結果、基板9は、回転機構8にのみ保持された状態となる。

【0071】次に、回転機構8の回転駆動源84が動作し、前後駆動軸81及び回転駆動軸82を一体に回転させる。この結果、各接触片821を介して保持されている基板9も一体に回転する。尚、この回転の際、ジョイント機構811は、前後駆動軸81と第一前後駆動源83との連結を切り離す。

【0072】そして、基板9が回転している際、基板9の両側の押し付け具247の駆動機構87が駆動され

る。まず、駆動機構87のうち、直線駆動源873が動作し、両側の押し付け具247が所定の前進位置まで前進する。この前進位置は、押し付け具247がバーニッシュテープ242を基板9に押し付ける状態となる少し手前の位置である。次に、トルクモータ872が動作し、押し付け具247を少し前進させる。この結果、押し付け具247がバーニッシュテープ242を基板9に押し付ける。トルクモータ872の発生トルクが調節され、バーニッシュテープ242の押し付け圧力が所定の値に制御される。

【0073】バーニッシュテープ242の押し付けにより、基板9の表面に存在する突起が削り取られる。また、突起の除去に加え、基板9の表面に汚損物質が付着している場合、この汚損物質が除去されることもある。バーニッシュテープ242としては、ポリエチレンテレフタレート製又はポリアミド製のフィルム上にアルミナ粒子又は炭化シリコン(SiC)粒子等の研磨砥粒を担持したものが使用される。また、基板9の回転速度は、100~4000rpm程度で良い。

【0074】尚、押し付け具247の押し付け力は、慎重な検討が必要である。バーニッシュテープ242によるバーニッシュを真空中で行う場合、バーニッシュテープ242と基板9の表面との間の摩擦力が大気中の場合よりも大きくなる。このため、大気中の場合と同様の力で押し付けると、基板9の表面を過剰に削り取ってしまう、突起を取るだけでなく、保護膜の厚さを薄くしてしまう恐れがある。例えば $1.0 \times 10^{-2} \sim 100 \text{ Pa}$ 程度の真空中でのバーニッシュの場合、押し付け力は9.8~58.8mN程度とすることが好ましい。

【0075】また、バーニッシュテープ242を基板9の表面に押し付けた状態で、基板9で無くバーニッシュテープ242の移動(巻き取り)を行ってバーニッシュを行う場合もある。また、基板9の回転とバーニッシュテープ242の移動の双方を行う場合もある。バーニッシュテープ242を基板9に押し付けた状態でバーニッシュテープ242の移動を行う場合、押し付け具247には従動ローラに相当する構成が採用される。

【0076】このようなバーニッシュを基板9の両面の全面に亘って行った後、駆動機構87が押し付け具247を所定の後退位置まで後退させ、回転駆動源84は回転を停止する。次に、不図示のレバーによる第二基板保持具52の板バネの押し広げを解除し、各保持爪によって再び基板9を保持させる。その後、回転機構8は、ジョイント機構811によって再び第一前後駆動源83と前後駆動軸81とを連結させた後、第一駆動源81を動作させて、前後駆動軸81を所定距離前進させる。この結果、バネ部材823の弾性により接触片821が内側に移動して基板9の保持が解消される。そして、第二前後駆動源85を動作させて、前後駆動軸81及び回転駆動軸82を一体に後退させ、元に退避位置に戻す。

【0077】次に、第二基板保持具52を移動させ、もう一つの基板9の中心が、前後駆動軸81と同軸になる位置で停止させる。そして、前述したと同様の動作を繰り返して、もう一つの基板9に対してもバーニッシュを行う。尚、図1に示すように、本実施形態では、潤滑層形成チャンバー25を挟んでバーニッシュチャンバー24が二つ設けられている。従って、潤滑層形成の前と後にバーニッシュを行うようになっている。

【0078】次に、潤滑層形成チャンバー25について説明する。図13は、図1に示す潤滑層形成チャンバー25の構成を示す側面概略図である。潤滑層形成チャンバー25は、真空中で基板9の表面に潤滑層を形成するものである。具体的には、潤滑層形成チャンバー25は、真空蒸着法により基板9の表面に潤滑層を形成するようになっている。図13に示すように、潤滑層形成チャンバー25は、内部を排気する排気系251と、内部に潤滑剤を貯めた一對の坩堝252と、坩堝252内の潤滑剤を加熱して蒸発させるヒータ253と、蒸着中に基板9を回転させて蒸着を均一化する回転機構8とを備えている。

【0079】潤滑剤は、溶剤に溶かさずに坩堝252内に貯められている。ヒータ253は、抵抗発熱方式のもので使用されている。場合によっては、電子線を照射して加熱するものや、高周波によって加熱するものでも良い。尚、坩堝252の上側には、必要に応じてシャッタが設けられる。回転機構8は、図9に示すバーニッシュチャンバー24が備えるものと同様である。但し、図13に示す回転機構8は、各々の基板9を同時に保持して回転できるよう、二つ設けられている。

【0080】図13に示す潤滑層形成チャンバー25の動作について、以下に説明する。排気系251により所定の真空圧力に排気されている状態で、基板9を保持した第二基板保持具52が潤滑層形成チャンバー25内に移動して停止する。そして、回転機構8が各基板9を保持して回転させる。並行して、ヒータ253が動作して坩堝252内の潤滑剤を加熱する。加熱により潤滑剤が蒸発し、各基板9の表面に付着して潤滑層としての潤滑膜を堆積させる。即ち、二枚の基板9に同時に潤滑膜が作成される。潤滑剤としては、PEPEを主成分としたもので、分子量が2000~4000程度のものが使用できる。このような潤滑剤としては、例えばAUSMONT社から製品名ZDOL2000、ZDOL4000等として販売されている。

【0081】ヒータ253による加熱温度は50~310℃、潤滑層形成チャンバー25内の圧力は、 $1.0 \times 10^{-2} \sim 100 \text{ Pa}$ 程度で良い。このような条件で蒸着を行うと、3~5秒程度で厚さ1~2nm程度の潤滑膜が作成できる。尚、回転機構8による回転速度は、前述したバーニッシュの場合よりも低く、5~500rpm程度でよい。このようにして潤滑層の形成を行った後、

ヒータ253の動作及び回転機構8の動作を止める。基板9を第二基板保持具52に戻すとともに潤滑層形成チャンパー25内を再度排気した後、第二基板保持具52を次の後処理チャンパー26に移動させる。

【0082】次に、後処理チャンパー26及び冷却チャンパー27の構成について説明する。図14は、図1に示す後処理チャンパー26の構成を示す側面概略図である。ボンデッドレシオは、前述した通り、20～30%程度が最適であるとされている。本実施形態では、後処理チャンパー26で基板を加熱するとともにその加熱の温度及び時間を調節することにより、このボンデッドレシオを達成するようにしている。具体的には、基板9の温度を30～150℃程度に3～5秒程度維持することにより上記ボンデッドレシオを達成できる。

【0083】図14に示すように、後処理チャンパー26内には、第二基板保持具52に保持された基板9の両側の位置になるように赤外線ランプ261が設けられている。また、後処理チャンパー26には、排気系262が設けられており、後処理中、後処理チャンパー26内を $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-5}$  Pa程度に排気するようになっている。尚、潤滑層形成後の工程であるので、後処理を真空中で行うことは、必須の条件ではないが、後処理を真空中で行うことにより、高温に加熱された潤滑層の表面に汚損物質の不純物が吸着されて取り込まれることが防止できる。

【0084】尚、本実施形態では加熱より後処理を行ったが、光照射により後処理を行うことも可能である。例えば、光重合作用のある潤滑剤では、紫外線等の光を照射することにより重合度を調整して基板9への付着性や表面の潤滑性を調節することが可能である。この場合は、前述した赤外線ランプに代えて紫外線ランプなどを使用する。

【0085】また、冷却チャンパー27は、後処理後に基板9を冷却して、後のアンロードロックチャンパー28内の回収用ロボット62による取り扱い等を容易にするものである。冷却チャンパー27は、水素又はヘリウム等の冷却用ガスを基板9の表面に吹き付け、基板9を100℃以下に冷却するようになっている。特開平11-203734号公報に開示された冷却機構を、この冷却チャンパー27に用いると好適である。アンロードロックチャンパー28に設けられた回収用ロボット62は、基板9を第二基板保持具52から取り外して、大気側のアンロードステーションに配置された回収用カセット621に搬送するものである。

【0086】次に、磁気記録ディスクの製造方法の発明の実施形態の説明も兼ねて、上記構成に係る本実施形態の装置の全体の動作について、以下に説明する。まず、基板9は、大気側のロードステーションに配置された搭載用カセット611から搭載用ロボット61によって一枚ずつロードロックチャンパー11に搬入され、第一基

基板保持具51に搭載される。第一基板保持具51は、プリヒートチャンパー12に移動して基板9が予備加熱される。その後、第一基板保持具51は、下地膜作成チャンパー13、磁性膜作成チャンパー14、保護膜作成チャンパー15に順次移動し、基板9の上に、下地膜、磁性膜、保護膜が積層される。

【0087】この基板9は、第一中継チャンパー16において、移載用ロボット63により第一基板保持具51から取り外され、第二中継チャンパー21に待機する第二基板保持具52に搭載される。基板9が取り外された第一基板保持具51は、ロードロックチャンパー11に戻り、次の基板9が搭載される。そして、同様に第一搬送路1を周回する。

【0088】一方、第二中継チャンパー21において基板9が搭載された第二基板保持具52は、第一クリーニングチャンパー22、第二クリーニングチャンパー23、バーニッシュチャンパー24、潤滑層形成チャンパー25に順次移動し、保護膜の上に潤滑層が形成される。そして、第二基板保持具52は、後処理チャンパー26、冷却チャンパー27の順に移動して基板9の後処理及び冷却が行われる。第二基板保持具52は、アンロードロックチャンパー28に達して、回収用ロボット62により基板9が第二基板保持具52から取り外され、大気側の回収用カセット621に搬出される。第二基板保持具52は、基板9が取り外された後、第二中継チャンパー21に移動して再び次の基板9の保持に使用され、第二搬送路2を周回する。尚、各チャンパー10～17、20～29には、基板保持具51、52が位置しており、タクトタイム毎に次の各チャンパー10～17、20～29に移動する。

【0089】上記構成及び動作に係る本実施形態の装置は、以下のような技術的意義を有する。まず、一つの装置で、下地膜の作成から潤滑層の形成まで一貫して行えるので、生産設備のコストや装置を運転する人件費のコスト等が、従来に比べて安価となる。また、搭載用カセット611内の全ての基板9が処理されて回収用カセット621に回収されるまでの間、装置は無人運転することが可能であり、無人運転の時間が従来に比べて長くなる。このため、生産性の点でも向上する。

【0090】そして、保護膜の作成の後も、真空中で一貫して潤滑層の形成まで行うので、保護膜と潤滑層との界面や潤滑層中、又は、潤滑層の表面への汚損物質の混入又は付着が抑制される。このため、本実施形態によれば、汚損物質による記録層の汚損、潤滑層の付着性の低下、潤滑層の膜厚の不均一化、潤滑層のボンデッドレシオ制御の精度低下等の問題の発生が抑制され、スレーシングが減少しつつある磁気記録ディスクの製造に極めて適した構成が提供される。

【0091】また、潤滑層の形成の前に基板9の表面の汚損物質がプラズマアッシング及びガスブローによって

除去されるので、この点で、さらに上記効果が高く得られる。プラズマアッシングは、主に有機系の汚損物質の除去に効果的であり、ガスブローは、金属やガラス等の無機系の汚損物質の除去に効果的である。そして、第一第二クリーニングチャンバー22、23でのクリーニングの後、基板9が大気に晒されることなく潤滑層形成チャンバー25に運ばれて潤滑層が形成されるので、清浄化された表面が大気によって汚損されることがなく、清浄な表面のまま潤滑層が形成される。このため、上記効果がさらに高く得られる。

【0092】また、バーニッシュが真空中で行われるので、バーニッシュの際に大気中の汚損物質が基板9の付着することが無い。この点でも、汚損物質に起因した問題がさらに抑制されている。そして、バーニッシュ後に、基板9が大気に晒されることなく潤滑層形成チャンバー25に搬送されて潤滑層が形成されるので、同様にこの効果がさらに高く得られる。

【0093】また、潤滑層の特性を改善する後処理が真空中で行われるため、後処理の際に基板9の表面に大気中の汚損物質が付着することが無い。この点でも、この点でも、汚損物質に起因した問題がさらに抑制されている。そして、潤滑層形成後に、基板9が大気に晒されることなく後処理チャンバー26に搬送されて潤滑層が形成されるので、同様にこの効果がさらに高く得られる。

【0094】また、潤滑剤を溶剤に溶かすことなく使用する構成は、以下のような技術的意義を有する。潤滑剤を希釈する溶剤としては、潤滑剤がフッ素系であることから、希釈用溶剤としては以前はフロンが多く使用された。しかしながら、オゾン層破壊の問題を背景として、パーフルオロカーボン（PFC）等のフロン代替溶剤が多く使用されるようになった。しかし、このフロン代替溶剤も、地球温暖化の原因物質であるとされ、溶剤の使用そのものを問題視する傾向もある。

【0095】溶剤を使用することの別の問題は、潤滑層の汚損である。溶剤に溶解して塗布する結果、潤滑層に不純物が混入し、これが原因で、イオン等の不純物が存在することによる磁気ヘッドの腐食、潤滑層表面に存在する突起による磁気ヘッドの機械的損傷、潤滑特性が充分でないことによる磁気ヘッドのディスク表面への吸着等の問題が生じることがある。本実施形態の方法及び装置では、溶剤を使用しないので、このような溶剤を使用することに起因する問題は無い。

【0096】但し、実用的には、潤滑剤の取り扱いを容易する等の目的から、少量の溶剤を使用する場合もある。溶剤としては、3M社製のHFE7300、7100（商品名）等のパーフルオロアルキル系溶剤が使用される。使用量は、潤滑剤に対して1体積%以下である。

【0097】次に、本願発明の第二の実施形態の磁気記録ディスク製造装置について説明する。図15は、本願発明の第二の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主

要部を示す図である。図15に示す実施形態の装置は、基板9の表面をクリーニングするためのプラズマアッシングを行う構成が、前述した実施形態と異なっている。即ち、この図15に示す実施形態では、保護膜作成チャンバー15でアッシングを行うようになっており、図15にはこの保護膜作成チャンバー15の構成が示されている。

【0098】図15に示す保護膜作成チャンバー15は、図6に示すものとほぼ同様であるが、ガス導入系152の構成が異なっている。即ち、図15に示すガス導入系152は、炭化水素化合物と水素の混合ガスと、酸素ガスとを、バルブ154で切り替えて選択的に保護膜作成チャンバー15に導入することができるようになっている。

【0099】図15に示す構成において、保護膜を作成する場合、炭化水素化合物と水素の水素ガスを導入するようにする。保護膜の作成の後、第一基板保持具51を移動させず、排気系151によって保護膜作成チャンバー15内を $5 \times 10^{-2}$  Pa程度まで排気する。そして、バルブ154の開閉によって導入ガスを酸素に切り替える。そして、前述した実施形態と同様に、酸素の高周波プラズマによりアッシングを行う。

【0100】この図15に示す実施形態では、基板9の表面の汚損物質のみならず、第一基板保持具51に付着した汚損物質も除去できるという特段の技術的意義がある。第一基板保持具51に汚損物質が付着したままであると、次の基板9の保持の際などにこの汚損物質が基板9に移動して付着し易い。本実施形態の装置によれば、基板9の表面に加え、このような第一基板保持具51を経由した汚損物質の付着も抑制できるという効果がある。また、プラズマがより拡散するように条件を設定すると、保護膜作成チャンバー15内の構造物の露出面に付着した汚損物質を除去するようにすることも可能である。

【0101】次に、本願発明の第三の実施形態の磁気記録ディスク製造装置について説明する。図16は、本願発明の第三の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。この第三の実施形態の装置は、前述した第一の実施形態に対して、基板9の表面をクリーニングする第三クリーニングチャンバー200を追加した構成となっている。第三クリーニングチャンバー200は、図1に示す構成において、例えば、第二クリーニングチャンバー23とバーニッシュチャンバー24との間に設けることができる。図16は、この第三クリーニングチャンバー200の構成を示した側面概略図となっている。

【0102】図16に示す第三クリーニングチャンバー200は、基板9の表面にレーザーを照射してクリーニングするようになっている。即ち、第三クリーニングチャンバー200は、レーザー発振器201と、レーザー



発振器201から発振されたレーザー光を内部に導入する導入窓202とを備えている。導入窓202は、第三クリーニングチャンバー200の開口を気密に塞ぐように設けられている。レーザー光による基板9の表面のクリーニングは、主に、アブレーション効果によって行われる。即ち、基板9の表面に付着した汚損物質にレーザー光が照射されると、レーザー光のエネルギーにより汚損物質の結合が解かれて除去される。尚、第三クリーニングチャンバー200も排気系203を有しており、上記クリーニングも同様に真空中で行われる。

【0103】レーザー光による基板9の表面のクリーニングの一例について示すと、

レーザー：エキシマレーザー（波長248nm）

照射エネルギー密度：200mJ/cm<sup>2</sup>以下

照射方式：1～100Hz程度のパルス

パルス数：100以下

との条件が挙げられる。尚、200mJ/cm<sup>2</sup>を越えると、基板9の表面の保護膜を削る恐れがある。保護膜を削らない範囲でクリーニングを行うため、照射エネルギー密度を低くしたり、パルスの周波数を低くしたり、パルス数を小さくしたりしても良い。

【0104】尚、レーザー光を基板9の表面の全面に均一に照射できるよう、レーザー光を基板9の径方向に対して走査するとともに、前述した実施形態におけるものと同様の回転機構により基板9を回転させながらレーザー光の照射を行うと好適である。

【0105】次に、本願発明の第四の実施形態の磁気記録ディスク製造装置について説明する。図17は、本願発明の第四の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。この第四の実施形態の大きな特徴点は、バーニッシュ処理と潤滑層形成とが一つのチャンパーで行える点である。即ち、第一の実施形態のバーニッシュチャンパー25及び潤滑層形成チャンパー26に代えて、バーニッシュと潤滑層形成とを行うバーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210が設けられている。図17は、このバーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210の構成を示す側面概略図となっている。

【0106】バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210は、内部を排気する排気系211と、基板9を保持して基板9と同軸の回転軸の周りに基板9を回転させる回転機構8と、回転機構8により回転する基板9の表面に押し付けられるバーニッシュテープ212と、バーニッシュテープ212によるバーニッシュと同時に基板9の表面に潤滑剤を塗布する潤滑剤塗布具213とを備えている。

【0107】回転機構8やバーニッシュテープ212等は、前述した第一の実施形態におけるものと同様なので、説明は省略する。潤滑剤塗布具213は、先端から潤滑剤を吐出するシリンジ214と、シリンジ214に接続された供給ホース215と、潤滑剤を溜めた不図示

の容器から潤滑剤を供給ホース216を通してシリンジ214に送る不図示の送出ポンプとから主に構成されている。尚、シリンジ214及び供給ホース215は、基板9が位置する位置の両側に設けられている。

【0108】請求項10乃至13の磁気記録ディスク製造方法の実施形態の説明も兼ね、図17に示すバーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210の動作について、以下に説明する。バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210内が排気系211によって所定の真空圧力に排気されている状態で、前述した第一の実施形態と同様に、基板9を保持した第二基板保持具52がバーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210内に移動して所定位置で停止する。そして、回転機構8が一つの基板9を保持して回転させる。この回転の際、基板9の両側の押し付け具が不図示の駆動部により基板9に向けて変位し、基板9の両面にバーニッシュテープ212を押し付ける。この結果、基板9の表面に存在する突起が削り取られる。

【0109】並行して、潤滑剤塗布具213が動作する。不図示の送出ポンプによって供給ホース215を通してシリンジ214に潤滑剤が送られ、シリンジ214から吐出される。吐出された潤滑剤は、バーニッシュテープ212の上に塗布される。潤滑剤はバーニッシュテープ212の移動とともに移動し、潤滑剤が塗布された部分のバーニッシュテープ212が基板9の表面に押し付けられると、バーニッシュテープ212と基板9との間で潤滑剤が加圧されて薄く引き延ばされ、それとともに基板9の表面に塗布される。潤滑剤としては、前述したPEPEを主成分としたもので良い。前述したように、少量の溶剤を使用する場合もある。また、バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210内の圧力や押し付け具による押し付け圧力も、前述した実施形態と同様で良い。

【0110】このようなバーニッシュと潤滑剤の塗布を基板9の両面の全面に亘って行った後、押し付け具を後退させ、回転機構8による回転を停止する。第二基板保持具52を移動させ、回転機構8がもう一つの基板9を保持して回転させる。そして、同様にしてバーニッシュと潤滑層の形成とを同時に行う。尚、バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210以外の部分での動作は、前述した第一の実施形態と同様である。

【0111】上記説明から解るように、バーニッシュ兼潤滑層形成チャンパー210は、バーニッシュと潤滑剤の塗布とを同時に行うので、従来に比べて生産性が向上している。尚、この場合の「同時に」とは、バーニッシュと潤滑剤の塗布とが文字通り同時に行われる場合と、厳密には同時に生ずる作用ではないが、おおまかには同時に行われる場合とを含む。また、本実施形態では、バーニッシュや潤滑剤の塗布が、真空中で行われるので、大気中の汚損物質が潤滑層に取り込まれてしまうことが無く、この点でも良質なディスクの製造に貢献できる。

但し、大気中でこれらを行っても、生産性を向上させる効果は同様に得られる。

【0112】また、バーニッシュを真空中で行うことと、バーニッシュと潤滑剤塗布とを同時に行うことは、非常に密接な関連を有する。即ち、バーニッシュテープ212によるバーニッシュを真空中で行うと、汚損物質低減には非常に有効であるが、バーニッシュテープ212と基板9の表面との間の摩擦力が大気中の場合よりも大きくなるため、バーニッシュが過剰となる恐れがある。バーニッシュが過剰とは、突起を削るだけでなく、予め形成された保護膜等を削ってしまうというような事態である。一方、潤滑剤は、原料のままでは非常に粘性が高い。従って、溶剤に溶かした方が塗布はし易い。しかし、溶剤の使用は前述したような問題がある。

【0113】本実施形態の構成は、このような問題を一挙に解決する一石二鳥的な技術的意義を有する。つまり、バーニッシュテープを介して基板9に潤滑剤を塗布する構成を採用すると、バーニッシュテープと基板9との間に潤滑剤が入り込むことによって過剰なバーニッシュが防止されるのに加え、粘性の高い潤滑剤であっても

基板9への塗布が容易にできるという効果が得られる。【0114】尚、上記実施形態では、潤滑剤をバーニッシュテープ212の上に塗布することで基板9の表面への潤滑層の形成を行ったが、第一の実施形態のように、蒸着法によって行ってもよい。即ち、バーニッシュ兼潤滑層形成チャンバー210内に、図13に示すような坩堝252及びヒータ253を設けるようにしても良い。また、スプレー法によって潤滑層の形成を行ってもよい。この場合は、バーニッシュ兼潤滑層形成チャンバー210内に噴射具を設け、溶剤に溶かした潤滑剤を噴射具から噴射させるようにする。

【0115】次に、本願発明の第五の実施形態の磁気記録ディスク製造装置について説明する。図18は、本願発明の第五の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。この第五の実施形態は、バーニッシュチャンバー24の構成が第一の実施形態と異なっている。即ち、この実施形態では、バーニッシュに先だってバーニッシュテープ242の表面を真空中でクリーニングするクリーニング手段88が設けられている点である。クリーニング手段88は、バーニッシュチャンバー242内でバーニッシュテープ242をクリーニングするようになっている。

【0116】バーニッシュテープ242の表面には、汚損物質として、酸素イオン、硫酸イオン等を持つ分子膜、塵埃、油脂等の有機物等が付着していることがある。このような汚損物質が付着した状態でバーニッシュを行うと、汚損物質が基板9の表面に移動して付着してしまう。本実施形態では、このようなことを考慮し、バーニッシュに先だってバーニッシュテープの表面をクリーニング手段88によってクリーニングするようにな

ている。具体的は、クリーニング手段88は、バーニッシュチャンバー24内に設けられたイオンビーム源881と、イオンビーム源881に原料ガスを供給するガス供給系882とから主に構成されている。

【0117】ガス供給系882はアルゴンガス又は酸素ガスを供給するものであり、イオンビーム源881はアルゴンイオン又は酸素イオンのビームをバーニッシュテープ242に照射するようになっている。イオンビームの加速エネルギーは250～600eV、バーニッシュテープ242への入射角は30～40度程度とすることが好ましい。尚、イオンビームによるバーニッシュテープ242の損傷が問題となるときは、加速エネルギーを小さくしたり、入射角を大きくしたりする。イオンビームの照射パターンは、幅がバーニッシュテープ242の幅と同じかそれより少し大きい程度、長さが30mm程度のほぼ長方形とする。尚、イオンビーム源881は、不図示の収束電極を備えており、この程度のパターンになるようにイオンビームを収束させる。

【0118】バーニッシュテープ242に照射されたイオンビームは、バーニッシュテープ242の表面に存在する汚損物質を弾き出したり削ったりして除去する。これにより、バーニッシュテープ242の表面が清浄化され、清浄な表面のバーニッシュテープが前述した通り基板の表面に押し付けられてバーニッシュが行われる。このため、バーニッシュテープ242を経由した汚損物質の基板9の表面への付着が防止される。本実施形態では、イオンビームによりバーニッシュテープ242の表面をクリーニングしたが、プラズマやレーザーの作用によってクリーニングすることも可能である。また、前述した第四の実施形態の構成において、バーニッシュテープ212の表面をクリーニングするようにもすることも可能である。

【0119】次に、インライン型基板処理装置の発明の実施形態について説明する。図1に示す磁気記録ディスク製造装置は、そのまま請求項33の発明の実施形態となっている。即ち、二つの無終端状の搬送路1、2の各々に沿って複数の真空チャンバー10～17、20～29が接続され、その二つの搬送路1、2をつなぐ第三搬送路3に沿って基板9を大気に取り出すことなく真空中で搬送する移動用ロボット63が設けられている。

【0120】無終端状の搬送路1に沿って複数の真空チャンバー10～17を設け、搬送路1に沿って基板保持具51を周回させる構成は、基板保持具51を大気に取り出すことがないので、基板保持具51を介して大気中の汚損物質が装置に持ち込まれないというメリットがある。しかしながら、このようなインライン型装置において、真空チャンバー10～17の数をもっと多くしようとすると、搬送路1の全長が長くなってしまふ。図1から類推されるように、搬送路1の全長が長くなると、搬送路1で囲まれた空間が大きくなる。この部分の空間

は、特に基板9の処理とは無関係な無駄な空間であるので、この部分の空間が大きくなることによる専有面積の増大は、有意義ではない。

【0121】本実施形態の装置のように、さらに別の無終端状の搬送路2を設定してこの搬送路にそって真空チャンバー20～29を増設するようにすれば、装置全体の占有面積をそれほど増大させることなく、より多くの真空チャンバーを増設できる。このため、より多くの処理を真空中で一貫して行うようにする場合、非常に適したものとなる。

【0122】このようなインライン型基板処理装置の考え方は、前述した磁気記録ディスク製造の場合には限られず、適用が可能である。例えば、コンパクトディスクなどの光学式の情報記録媒体の製造や液晶基板等の表示デバイスの製造等においても、インライン型の構成を採用する限り、適用が可能である。尚、請求項2から5の磁気記録ディスク製造装置の発明の実施に際しては、上述したようなインライン型の装置に限定されるものではない。搬送ロボットを備えた搬送チャンバーの周囲に複数の処理チャンバーやロードロックチャンバー、アンロードロックチャンバーを配置したクラスターツール型の装置でも良い。

【0123】尚、「磁気記録ディスク製造装置」という名称は、磁気記録ディスクの製造に用いられる装置の意味である。従って、それのみですべての製造工程が行われる場合と、他の装置において他の製造工程が行われる場合ともを含む。また、本明細書において、「磁気記録ディスク」とは、磁気的作用を利用して情報の記録が行われるディスクの総称であり、光磁気ディスクのように、磁気的作用とともに他の作用も利用して情報を記録するディスクも広く含む。

#### 【0124】

【発明の効果】以上説明した通り、本願の請求項1記載の方法又は請求項16記載の装置によれば、磁性膜の作成の後、真空中で一貫して潤滑層の形成まで行うので、保護膜とその下地との界面や潤滑層中、又は、潤滑層の表面への汚損物質の混入又は付着が抑制される。このため、汚損物質による記録層の汚損、潤滑層の付着性の低下、潤滑層の膜厚の不均一化、潤滑層のボンデッドレシオ制御の精度低下等の問題の発生が抑制され、スベリングが減少しつつある磁気記録ディスクの製造に極めて適した構成が提供される。また、請求項2乃至5記載の方法又は請求項17乃至20記載の装置によれば、上記効果に加え、潤滑層の形成の前に基板の表面が真空中のクリーニングにより清浄化されるので、上記効果がさらに高く得られる。また、請求項6記載の方法又は請求項21記載の装置によれば、クリーニング後に基板が大気に晒されることなく潤滑層が形成されるので、上記効果がさらに高く得られる。また、請求項7記載の方法又は請求項23記載の装置によれば、パーニッシュが真

空中で行われるので、パーニッシュの際に大気中の汚損物質が基板の表面に付着することが無い。このため、汚損物質に起因した上記問題が抑制される。また、請求項8記載の方法又は請求項24記載の装置によれば、パーニッシュ後に基板が大気に晒されることなく潤滑層が形成されるので、上記効果がさらに高く得られる。また、請求項9記載の方法又は請求項25記載の装置によれば、上記効果に加え、パーニッシュに先だってパーニッシュテープがクリーニングされるので、パーニッシュテープによる基板の表面の汚損が防止される。また、請求項10記載の方法又は請求項26もしくは27記載の装置によれば、パーニッシュと潤滑層形成とが同時に又はほぼ同時に行われるので、生産性が向上する。また、請求項11記載の方法又は請求項28記載の装置によれば、上記効果に加え、パーニッシュに先だってパーニッシュテープがクリーニングされるので、パーニッシュテープによる基板の表面の汚損が防止される。また、請求項12記載の方法又は請求項29記載の装置によれば、上記効果に加え、溶剤を使用しないので、溶剤の使用に起因した問題が無い。また、請求項13記載の方法又は請求項30記載の装置によれば、上記効果に加え、パーニッシュ及び潤滑層形成が真空中で行われるので、基板の表面への汚損物質の付着が抑制される。このため、汚損物質の付着に起因した問題が抑制される。また、請求項14記載の方法又は請求項31記載の装置によれば、潤滑層の特性を改善する後処理が真空中で行われるので、後処理の際に汚損物質が基板の表面に付着するのが抑制される。このため、汚損物質の付着に起因した問題が抑制される。また、請求項15記載の方法又は請求項32記載の装置によれば、潤滑層形成後、基板が大気に晒されることなく後処理が行われるので、上記効果がさらに高く得られる。また、請求項22記載の装置によれば、プラズマアッシングによって基板の表面の汚損物質が除去されてクリーニングされる上、保護膜作成チャンバー内の露出面に付着した汚損物質も同時に除去できる。また、プラズマアッシングによってクリーニングを行うチャンバーを別途設ける必要が無い。また、請求項33記載の装置によれば、複数の無終端状の搬送路のうちの隣接する少なくとも二つの搬送路をつなぐ別の搬送路に沿って基板を大気に取り出すことなく真空中で搬送されるので、装置全体の占有面積をそれほど増大させることなく、より多くの真空チャンバーを増設できる。このため、より多くの処理を真空中で一貫して行うようにする場合、非常に適したものとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施形態に係る磁気記録ディスク製造装置の平面概略図である。

【図2】図1に示す装置における第一基板保持具51及び直線移動機構の構成を示す正面概略図である。

【図3】図1に示す装置における第一基板保持具51及



35

び直線移動機構の構成を示す側断面概略図である。

【図4】図1に示す方向転換チャンバー17に備えられた方向転換機構の構成を示す側面概略図である。

【図5】図1に示す磁性膜作成チャンバー14の構成を示す平面概略図である。

【図6】図1に示す保護膜作成チャンバー15の構成を示す平面概略図である。

【図7】図1に示す第一クリーニングチャンバー22の構成を示す平面概略図である。

【図8】図1に示す第二クリーニングチャンバー23の構成を示す平面概略図である。

【図9】図1に示すバーニッシュチャンバー24の構成を示す側面概略図である。

【図10】図9に示す回転機構8の構成を示す断面概略図である。

【図11】図10に示す接触片821の配置位置を示す正面図である。

【図12】図9に示す押し付け具247を駆動する駆動機構87の構成を示す側面概略図である。

【図13】図1に示す潤滑層形成チャンバー25の構成を示す側面概略図である。

【図14】図1に示す後処理チャンバー26の構成を示す側面概略図である。

【図15】本願発明の第二の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。

【図16】本願発明の第三の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。

【図17】本願発明の第四の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。

【図18】本願発明の第五の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。

【図19】スペーシングについて説明する図である。

【符号の説明】

1 第一搬送路

11 ロードロックチャンバー

36

12 プリヒートチャンバー

13 下地膜作成チャンバー

14 磁性膜作成チャンバー

15 保護膜作成チャンバー

150 プラズマ形成手段

16 第一中継チャンバー

17 方向転換チャンバー

2 第二搬送路

21 第二中継チャンバー

22 第一クリーニングチャンバー

23 第二クリーニングチャンバー

24 バーニッシュチャンバー

242 バーニッシュテープ

25 潤滑層形成チャンバー

26 後処理チャンバー

27 冷却チャンバー

28 アンロードロックチャンバー

29 方向転換チャンバー

200 第三クリーニングチャンバー

201 レーザー発振器

210 バーニッシュ兼潤滑層形成チャンバー

211 排気系

212 バーニッシュテープ

213 潤滑剤塗布具

3 第三搬送路

4 ゲートバルブ

51 第一基板保持具

52 第二基板保持具

61 搭載用ロボット

62 回収用ロボット

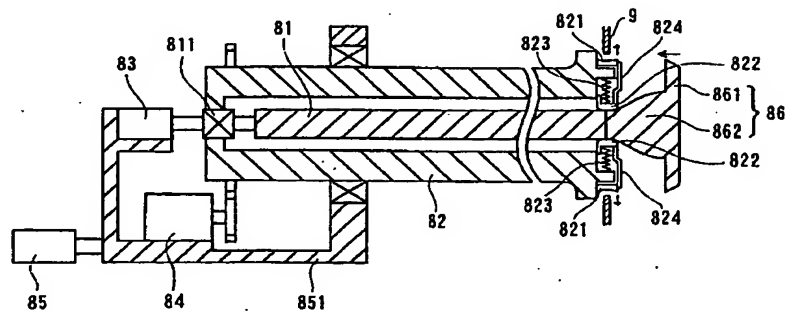
63 移載用ロボット

8 回転機構

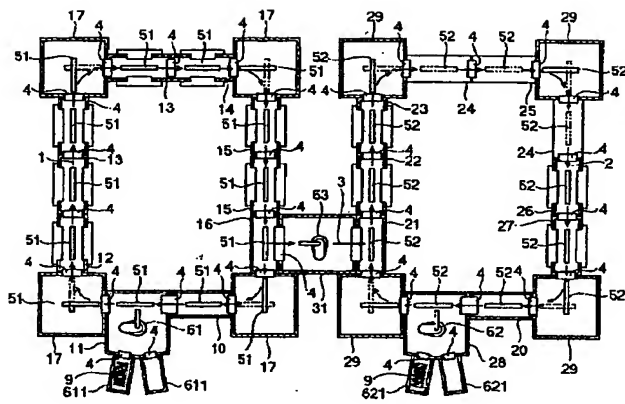
88 クリーニング手段

9 基板

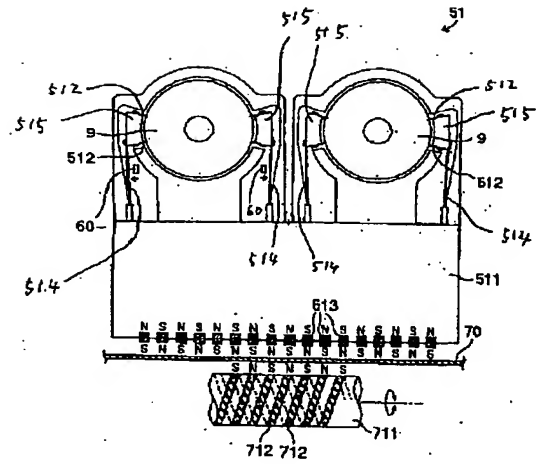
【図10】



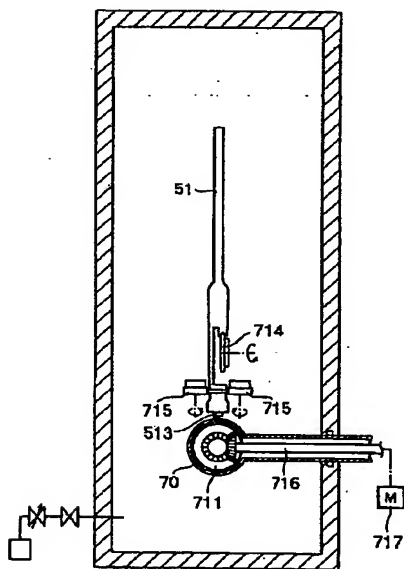
【図 1】



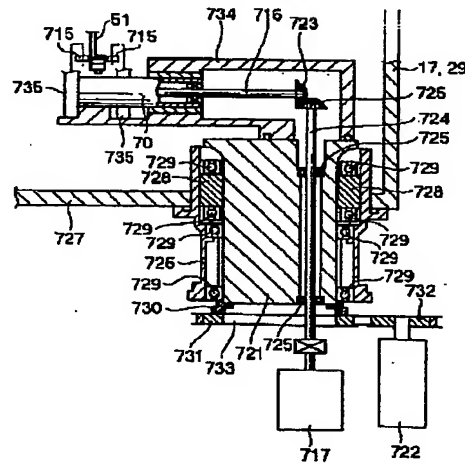
【図 2】



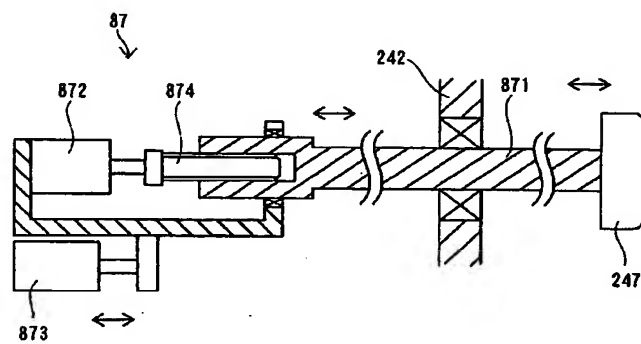
【図 3】



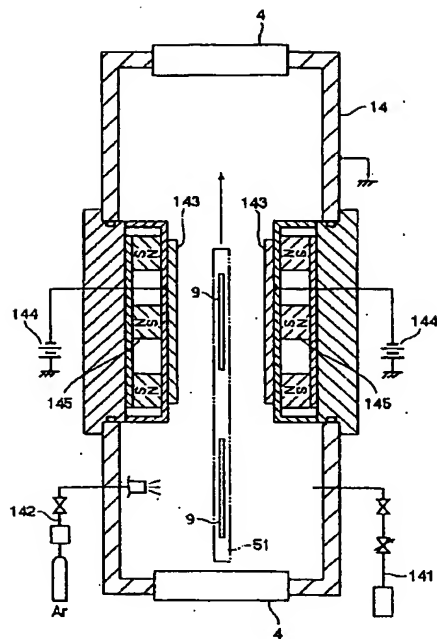
【図 4】



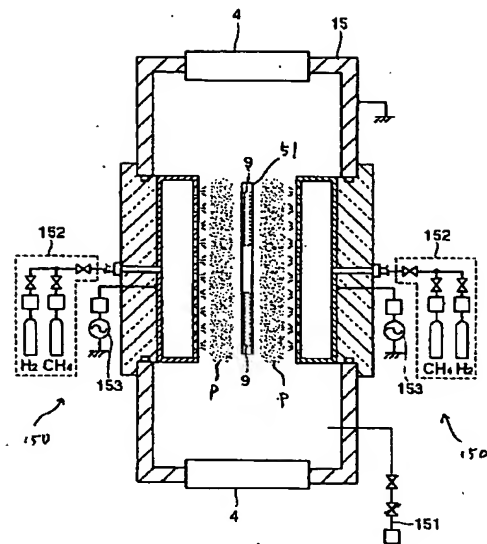
【図 12】



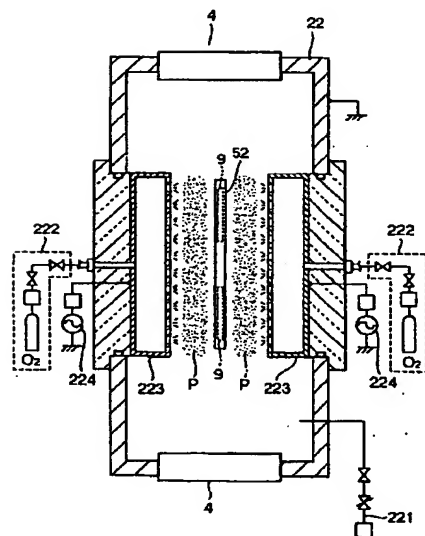
【図5】



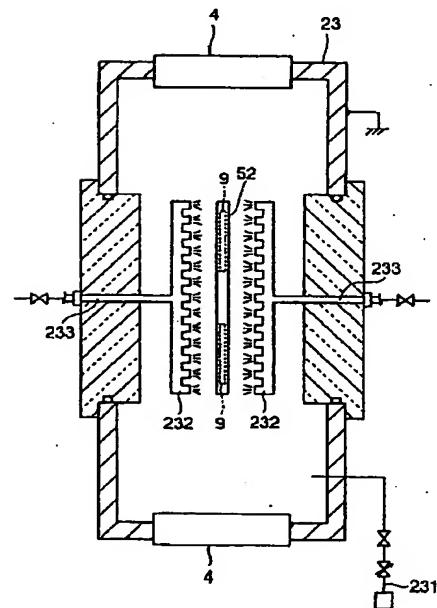
【図6】



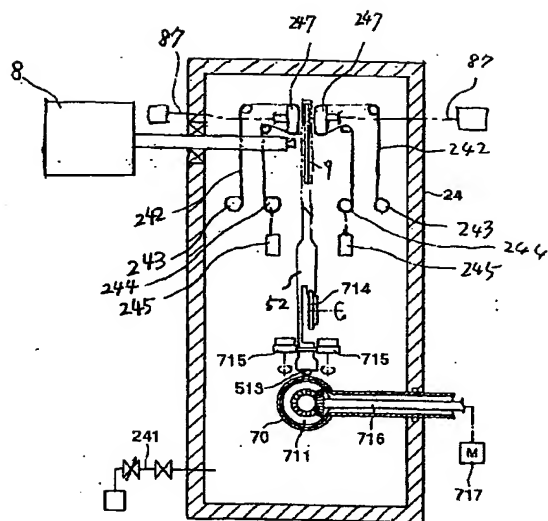
【図7】



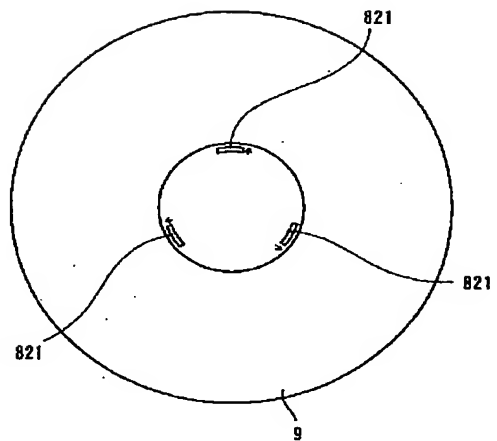
【図8】



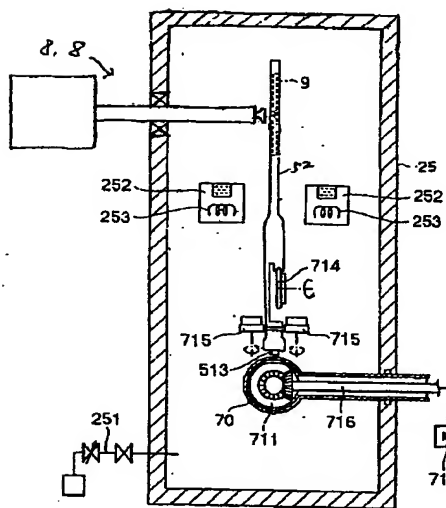
【図9】



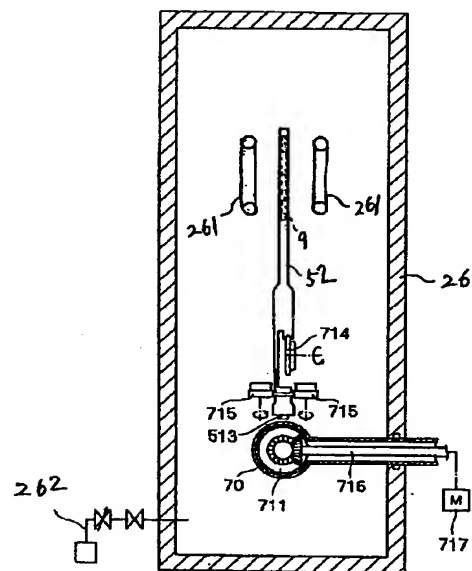
【図11】



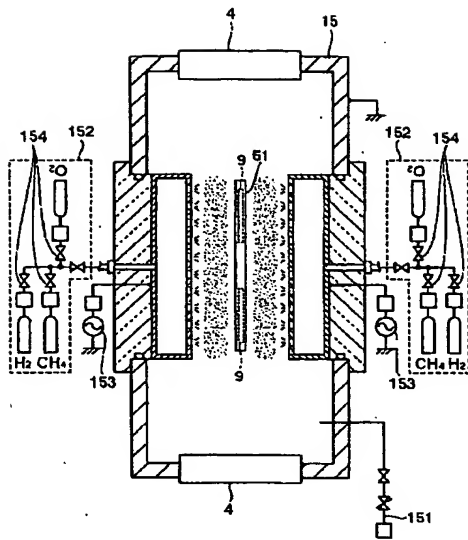
【図13】



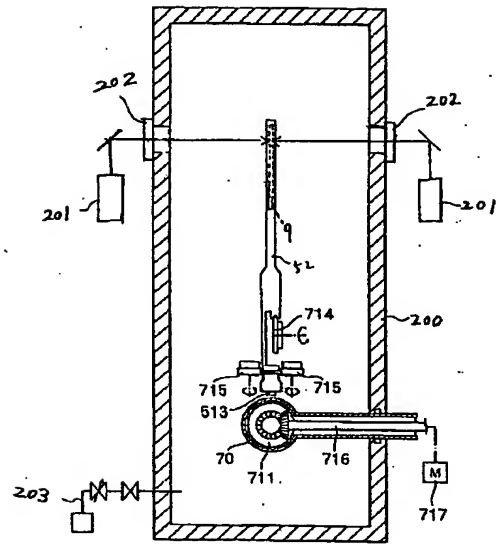
【図14】



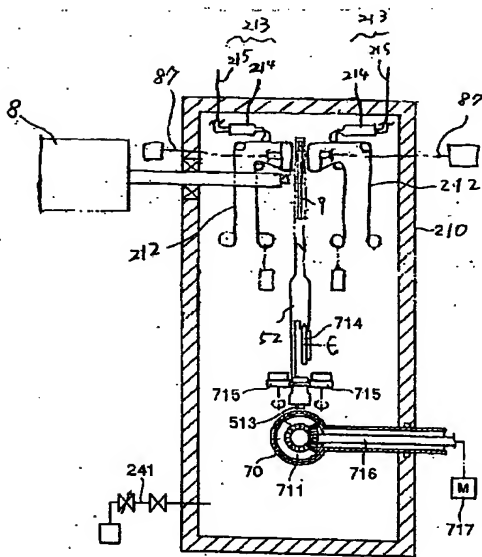
【図15】



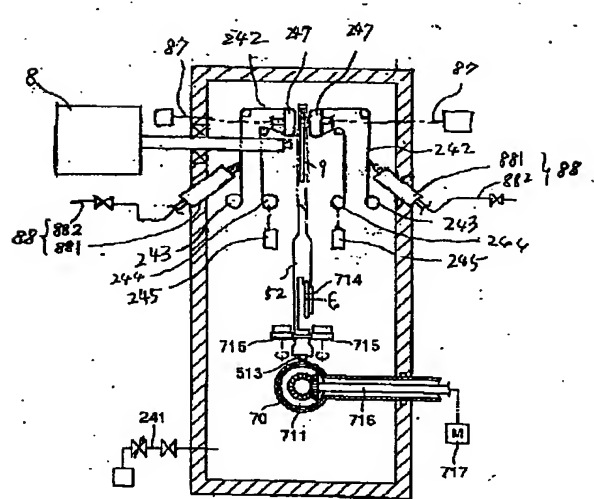
【図16】



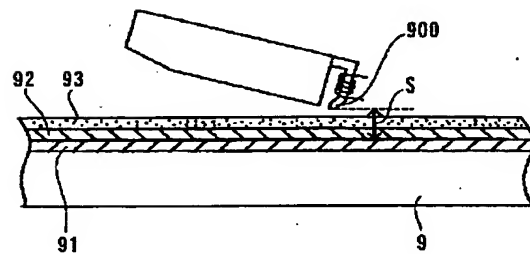
【図17】



【図18】



【図19】



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月9日(2000. 2. 9)

【手続補正1】

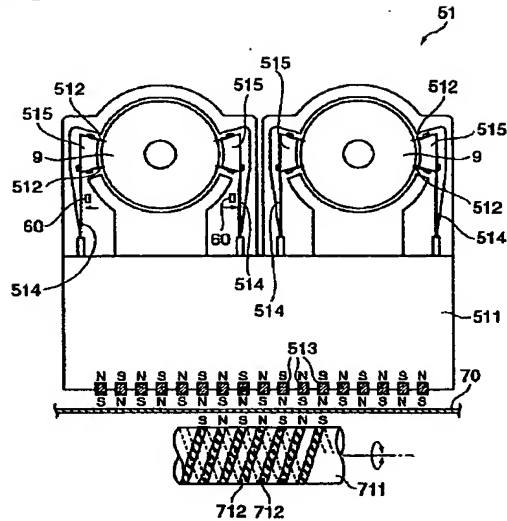
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正2】

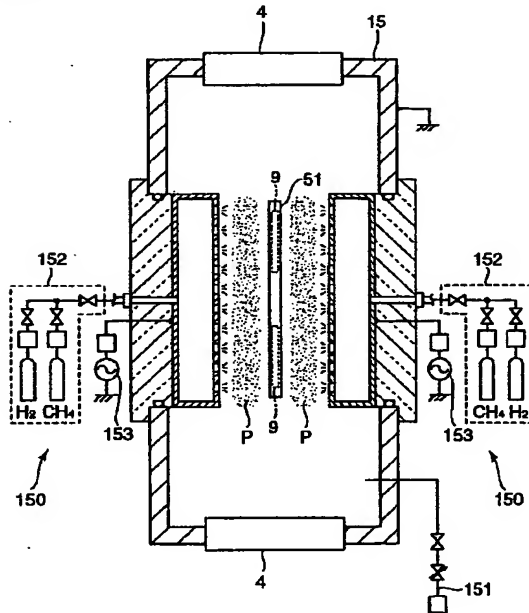
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



【手続補正3】

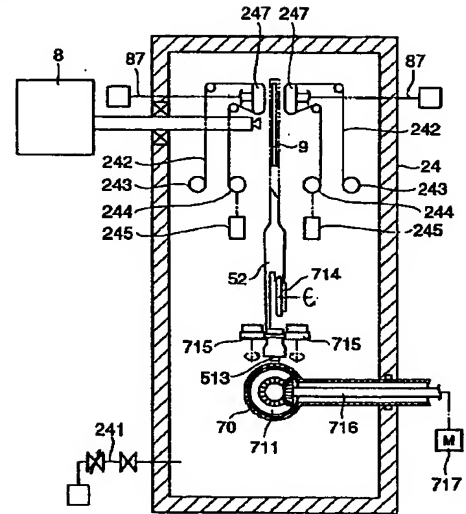
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】



【手続補正4】

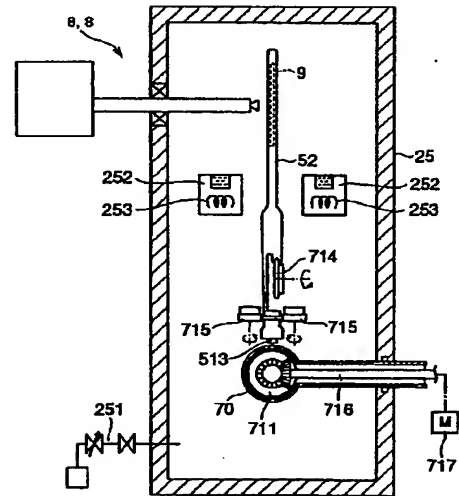
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図13

【補正方法】変更

【補正内容】

【図13】



【手続補正5】

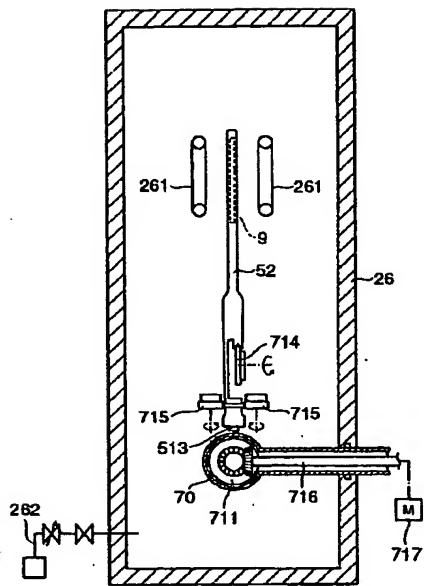
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図14

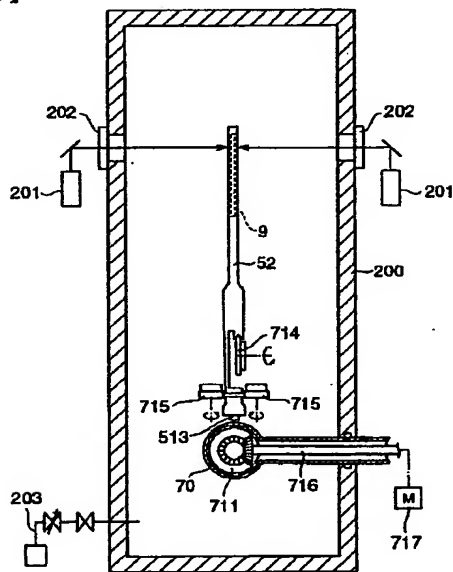
【補正方法】変更

【補正内容】

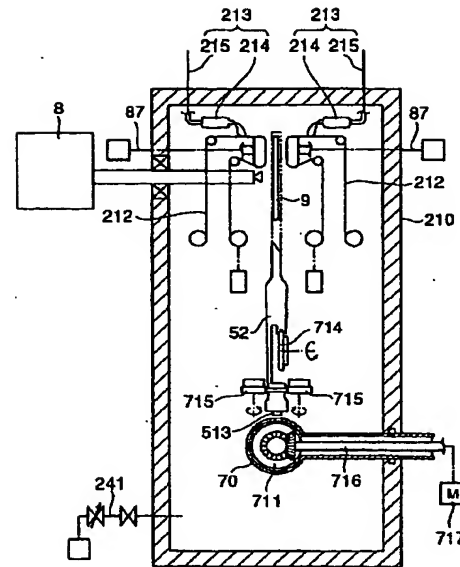
【図14】



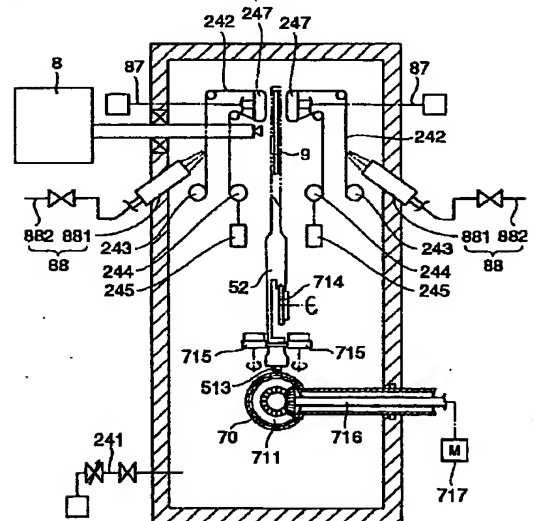
【手続補正 6】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図 1 6  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図 1 6】



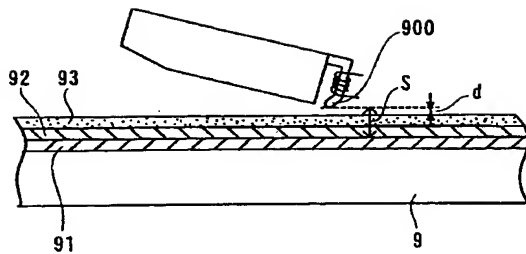
【手続補正 7】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図 1 7  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図 1 7】



【手続補正 8】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図 1 8  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図 1 8】



【手続補正 9】  
 【補正対象書類名】図面  
 【補正対象項目名】図 1 9  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【図 1 9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年5月14日（2001. 5. 14）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】要求されるボンデッドレシオを満足するため、潤滑層93の形成後、潤滑層93に対して熱エネルギー又は光エネルギー等を与え末端基の結合を制御する処理（以下、後処理と呼ぶ）が行われる。しかしながら、成膜直後の保護膜92の表面は、化学的に活性で、大気に晒されると、大気中のガスやイオン等の汚損物質が多く吸着される。この結果、潤滑層93を形成した際、潤滑層93と保護膜92の間に汚損層が形成されてしまう。この汚損層が形成されると、後処理においてボンデッドレシオの制御精度を十分に確保することが困難となってしまう。このような問題を防止するため、汚損物質等を減少させる設備等、製造環境の整備に対して多大な投資を余儀なくされているのが現状である。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】図1に示す構成において、第一第二搬送路1、2の各々角の部分に設けられた真空チャンバーは、基板9の搬送方向を90度転換する方向転換機構を備えた方向転換チャンバー17、29になっている。図4を使用して、一例として方向転換チャンバー17に備えられた方向転換機構の構成について説明する。図4は、図1に示す方向転換チャンバー17に備えられた方向転換機構の構成を示す側面概略図である。図4に示す方向転換機構は、上述した構成と同様の磁気結合ローラ（図4中不図示）等を含む直線移動機構を全体に保持した保持体721と、この保持体721を回転させて直線移動機構全体を回転させる回転用モータ722とから主に構成されている。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】その後、所定の制御信号を受けた後さらに直線移動機構が駆動され、90度曲げられた第一搬送路1に沿って第一基板保持具51を移動させ、次の真空室チャンバーまで第一基板保持具51を搬送させる。従って、曲げられた後の第一搬送路1においても、基板91の板面は搬送方向の側方に向くようになっている。上記方向転換機構の構成において、90度等の所定角度の回転の制御は、回転用モータ722の制御によって行っても良いし、保持体721が所定角度回転したのを検出する不図示のセンサ機構等によって行ってもよい。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

【0041】ロードロックチャンバー11の外側には、搭載用ロボット61が設けられている。搭載用ロボット61は、大気側であるロードステーションに配置された搭載用カセット611から基板9を一枚ずつ取り出して、第一基板保持具51に基板9を搭載するものである。プリヒートチャンバー12は、基板9を加熱して基板9の表面又は内部のガスを予め放出させるものである。プリヒートチャンバー12は、輻射加熱ランプによって基板9を所定の温度まで加熱するよう構成される。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正内容】

【0063】前後駆動軸81は、切断可能なジョイント機構811を介して第一前後運動源83に連結されている。第一前後駆動源83は、サーボモータとボールねじの組み合わせ又はエアシリンダ等の直線運動源である。また、回転駆動源84は、回転駆動軸82の周面に設けられたギヤを介して連結されたモータである。さらに、



第二前後駆動源85は、前後駆動軸81、回転駆動軸82、第一前後駆動源83及び回転駆動源84等を持したフレーム851を移動させてこれらを一体に前後運動させるものである。尚、回転駆動軸82は、メカニカルシール等の真空シールを介してパーニッシュチャンバー24の器壁を気密に貫通している。また、パーニッシュチャンバー23内には、上記回転機構8と連動する不図示のレバーが設けられている。レバーの構成は、前述した各ロボット61、62、63が備えるレバー60と同様である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正内容】

【0066】図12に示すように、駆動機構87は、押し付け具247が先端に固定された駆動軸871と、駆動軸871を前方に押し出して押し付け具247を基板9に押し付けるトルクモータ872と、駆動軸871及びトルクモータ872を全体に前後移動させる直線駆動源873とから主に構成されている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正内容】

【0076】このようなパーニッシュを基板9の両面の全面に亘って行った後、駆動機構87が押し付け具247を所定の後退位置まで後退させ、回転駆動源84は回転を停止する。次に、不図示のレバーによる第二基板保持具52の板バネの押し広げを解除し、各保持爪によって再び基板9を保持させる。その後、回転機構8は、ジョイント機構811によって再び第一前後駆動源83と前後駆動軸81とを連結させた後、第一駆動源81を動作させて、前後駆動軸81を所定距離前進させる。この

結果、バネ部材823の弾性により接触片821が内側に移動して基板9の保持が解消される。そして、第二前後駆動源85を動作させて、前後駆動軸81及び回転駆動軸82を一体に後退させ、元の退避位置に戻す。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正内容】

【0094】また、潤滑剤を溶剤に溶かすことなく使用する構成は、以下のような技術的意義を有する。潤滑剤を希釈する溶剤としては、潤滑剤がフッ素系であることから、以前はフロンが多く使用された。しかしながら、オゾン層破壊の問題を背景として、パーフルオロカーボン(PFC)等のフロン代替溶剤が多く使用されるようになった。しかし、このフロン代替溶剤も、地球温暖化の原因物質であるとされ、溶剤の使用そのものを問題視する傾向もある。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正内容】

【0115】次に、本願発明の第五の実施形態の磁気記録ディスク製造装置について説明する。図18は、本願発明の第五の実施形態の磁気記録ディスク製造装置の主要部を示す図である。この第五の実施形態は、パーニッシュチャンバー24の構成が第一の実施形態と異なっている。即ち、この実施形態では、パーニッシュに先だってパーニッシュテープ242の表面を真空中でクリーニングするクリーニング手段88が設けられている点である。クリーニング手段88は、パーニッシュチャンバー24内でパーニッシュテープ242をクリーニングするようになっている。

#### フロントページの続き

- (72)発明者 渡辺 直樹  
東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルパ株式会社内
- (72)発明者 渡辺 信義  
東京都昭島市武蔵野3丁目4番1号日本ミクロコーティング株式会社内
- (72)発明者 谷 和憲  
東京都昭島市上川原町3丁目12番20号サニーコート桜木E-2 有限会社イーエスディー内

- (72)発明者 古川 真司  
東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルパ株式会社内
- (72)発明者 佐々木 宏美  
東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルパ株式会社内
- (72)発明者 渡部 修  
東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルパ株式会社内
- Fターム(参考) 5D112 FB21 FB22 GA09 GA13 GA17  
GA19 GA22 GA25

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**